

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-215349

(43)Date of publication of application : 30.07.2003

(51)Int.Cl. G02B 6/00

F21V 8/00

G02F 1/13357

// F21Y101:02

(21)Application number : 2002-013766 (71)Applicant : FUJITSU DISPLAY TECHNOLOGIES CORP

(22)Date of filing : 23.01.2002 (72)Inventor : GOTO TAKESHI

HAMADA TETSUYA

SUZUKI TOSHIHIRO

KOBAYASHI TETSUYA

HAYASHI KEIJI

SUGAWARA MARI

(54) LIGHT GUIDE PLATE, AND LIGHT SOURCE DEVICE AND DISPLAY DEVICE PROVIDED WITH THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the variance in luminance and to obtain a high contrast and a high display quality with respect to a display device used for a display part of a mobile electronic appliance or the like and a light source device and a light guide plate which are used for the display device.

SOLUTION: The light guide plate is provided with a light incidence surface 34 on which light is made incident from an LED 22, a light reflection surface 14 which is formed so as to face the light incidence surface 34 and reflects incident light from the light incidence surface 34, a light emission surface 16 which is arranged between the light incidence surface 34 and the light reflection surface 14 and has a circularly polarizing plate 20 closely stuck to the surface, a counter surface 17 which is formed so as to face the light emission surface 16 and where a first counter surface 18 for guiding the incident light to the light reflection surface 14 together with the light emission surface 16 and a second

- counter face for emitting reflected light on the light reflection surface 14 from the light emission surface 16 are alternately arranged.

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 11.01.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The light reflex side in which said optical plane of incidence is countered from the punctiform light source with the optical incidence section equipped with the optical plane of incidence in which light carries out incidence, it is formed in, and the incident light from said optical plane of incidence is reflected, The irradiation labor attendant by which it has been arranged between said optical plane of incidence and said light reflex sides, and the circular polarization of light plate was stuck on the front face by sticking, The 1st opposed face which is countered and formed in said irradiation labor attendant, and carries out the light guide of said incident light to said light reflex side with said irradiation labor attendant, The light guide plate characterized by having the side edge side where the 2nd opposed face which makes the reflected light in said light reflex side inject from said irradiation labor attendant has been arranged between the opposed face arranged by turns, and said optical plane of incidence and said light reflex side, and was formed in the both ends of said irradiation labor attendant and said opposed face.

[Claim 2] The light reflex side in which it is formed in in the shape of [which counters said optical plane of incidence

from the punctiform light source with the optical incidence section equipped with the optical plane of incidence in which light carries out incidence, and uses the arrangement location of said punctiform light source as a focus] a paraboloid, and the incident light from said optical plane of incidence is reflected, The irradiation labor attendant arranged between said optical plane of incidence and said light reflex sides, and the 1st opposed face which is countered and formed in said irradiation labor attendant, and carries out the light guide of said incident light to said light reflex side with said irradiation labor attendant, The light guide plate characterized by having the side edge side where the 2nd opposed face which makes the reflected light in said light reflex side inject from said irradiation labor attendant has been arranged between the opposed face arranged by turns, and said optical plane of incidence and said light reflex side, and was formed in the both ends of said irradiation labor attendant and said opposed face.

[Claim 3] Said 1st opposed face is a light guide plate which is inclined and formed so that said optical incidence section side may become low in a light guide plate according to claim 1 or 2, and is characterized by the tilt angle α to said irradiation labor attendant being $0 \text{ degree} \leq \alpha \leq 1.0 \text{ degrees}$.

[Claim 4] It is the light guide plate characterized by having the directive improvement section which raises the directivity of said incident light in a light guide plate given in claim 1 thru/or any 1 term of 3 as for said optical incidence section.

[Claim 5] The drawing direction of the corner formed by said 1st opposed face and said 2nd opposed face in a light guide plate given in claim 1 thru/or any 1 term of 4 is a light guide plate characterized by the slanting thing to said optical plane of incidence.

[Claim 6] It is light equipment characterized by being light equipment which has the punctiform light source which injects light, and the light guide plate which carries out the light guide of said light, and using the light guide plate of a publication for claim 1 thru/or any 1 term of 5, as for said light guide plate.

[Claim 7] Light equipment characterized by having the photomixing field which mixes said light which has been arranged at the predetermined spacing L, equipped with the predetermined width of face D two or more punctiform light sources which inject light, and the travelling direction of said light, and carried out incidence from said two or more punctiform light sources, and the surface light source field equipped with the irradiation labor attendant which injects said light mixed in said photomixing field.

[Claim 8] The optical incidence section equipped with the optical plane of incidence in which it is arranged at the predetermined spacing, and two or more punctiform light sources which inject light, and said two or more punctiform light sources are adjoined, it is arranged, and said light carries out incidence, The light reflex side in which it is formed in said optical plane of incidence face to face, and said light is reflected, The irradiation labor attendant which makes said said light reflected in respect of the light reflex inject, and the 1st opposed face which carries out the light guide of said light which carried out incidence from said optical plane of incidence to said light reflex side, Light equipment characterized by having the opposed face by which the 2nd opposed face reflected so that the light concerned may inject said said light reflected in respect of the light reflex through said irradiation labor attendant has been arranged by turns, and was countered and formed in said irradiation labor attendant.

[Claim 9] Two or more linear light source sections which inject light, and the optical incidence section equipped with two or more optical plane of incidence in which said two or more linear light source sections are adjoined, respectively, it is arranged, and said light carries out incidence, Light equipment characterized by having the opposed face which the irradiation labor attendant which makes said light inject, the 1st opposed face which carries out the

light guide of said light, and the 2nd opposed face reflected so that the light concerned may inject said light through said irradiation labor attendant have been arranged, and was countered and formed in said irradiation labor attendant. [Claim 10] It is the display characterized by using the light equipment of a publication for claim 6 thru/or any 1 term of 9 in the display which has the display panel equipped with the pixel arranged in the shape of a matrix, and light equipment which illuminates said display panel, as for said light equipment.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the light equipment and the light guide plate which are used for the display list used for displays, such as pocket mold electronic equipment, at it.

[0002]

[Description of the Prior Art] Low-power-ization is demanded also of the display with the spread of Personal Digital Assistants etc. Although the reflective mold liquid crystal display has realized the low power, if perimeters, such as the outdoors, are not sufficiently bright lighting environments, it has the problem that good display quality is not acquired. For this reason, generally the reflective mold liquid crystal display is used combining the front light unit illuminated according to the flat-surface light source arranged at the display screen side.

[0003] As the light source of a front light unit, a cold cathode tube and light emitting diode (LED; Light Emitting Diode) are used. Many LED in which a light weight and a miniaturization are possible is used for the comparatively small liquid crystal display. Since LED is the punctiform light source, in order to illuminate it to homogeneity in the display screen unlike the cold cathode tube of a linear light source, the structure for extending light to homogeneity is needed.

[0004] Drawing 22 shows the configuration of the reflective mold liquid crystal display of the conventional front light method. Drawing 22 (a) shows the configuration which looked at the reflective mold liquid crystal display from the display screen side, and drawing 22 (b) shows the cross section of the reflective mold liquid crystal display cut by the A-A line of drawing 22 (a). As shown in drawing 22 (a) and (b), the reflective mold liquid crystal display consists of a front light unit floor line and a reflective mold liquid crystal display panel 102. The polarizing plate 140 is stuck on the display screen side front face of the reflective mold liquid crystal display panel 102. Moreover, the transparent field-like light guide plate 104 which constitutes some front light units floor line is arranged through the predetermined opening at the display screen side of a polarizing plate 140. The almost flat irradiation labor attendant 128 is formed in the liquid crystal display panel 102 side of the field-like light guide plate 104. The optical plane of incidence 122 the light which injected the light source carries out [the plane of incidence] incidence is formed in the left in drawing 22 (a) of the field-like light guide plate 104, and (b). Two or more gentle slopes 112 which inclined to the optical plane-of-incidence 122 side with the comparatively small tilt angle to the irradiation labor attendant 128, and two or more steep inclines 110 which inclined to the field 144 side which counters the optical plane of incidence 122 to the irradiation labor attendant 128 with the comparatively large tilt angle are formed in the display screen side of the field-like light guide plate 104 by turns.

[0005] the left in drawing 22 (a) of the field-like light guide plate 104, and (b) -- the optical plane of incidence 122 of the field-like light guide plate 104 -- meeting -- a line -- the light guide plate 106 is arranged. a line -- in the both ends of a light guide plate 106, LED108 is arranged, respectively. a line -- a light guide plate 106 is used in order to arrange and linear-light-source-ize the injection direction of the light from LED108 which is the punctiform light source. a line -- the light guide plate 106 has the crevice 142 of the shape of two or more notching in the field which counters the field by the side of the optical plane of incidence 122. adjusting the arrangement consistency of a crevice 142 -- a line -- a uniform light of quantity of light distribution can be injected now from a light guide plate 106 to the field-like light guide plate 104.

[0006] a line -- carrying out total reflection of the light injected from the light guide plate 106 by the gentle slope 112 and the irradiation labor attendant 128, it progresses and the light which carried out incidence to the steep incline 110 injects the inside of the field-like light guide plate 104 toward the reflective mold liquid crystal display panel 102. The light reflected by the reflector formed in the pixel of the reflective mold liquid crystal display panel 102 penetrates the field-like light guide plate 104, and injects it to a display screen side.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the reflective mold liquid crystal display of the conventional front light method using LED108 as the light source has the following two troubles.

(1) They are low effectiveness and low brightness. the light injected from LED108 -- a line -- incidence is carried out to the field-like light guide plate 104 through a light guide plate 106. the utilization effectiveness of the light at this time -- the line from LED108 -- the utilization effectiveness of the light which carries out incidence into a light guide plate 106, and a line -- the utilization effectiveness of the light in a light guide plate 106, and a line -- it becomes a product with the utilization effectiveness of the light which carries out incidence to the field-like light guide plate 104 from a light guide plate 106. For this reason, the utilization effectiveness of light falls inevitably. especially -- the punctiform light source -- a line -- since the utilization effectiveness of light and the uniformity coefficient of quantity of light distribution become the relation of a trade-off in case it is made a linear light source with a light guide plate 106, it is difficult to raise the utilization effectiveness of light. Therefore, in order to illuminate high brightness, since a limitation is in the quantity of light per one of LED108, it is necessary to increase the installation number of LED108. Drawing 23 shows the configuration which looked at [four] the increase and the reflective mold liquid crystal display of a front light method carried out for the installation number of LED108 from the display screen side. if the installation number of LED108 is increased to four as shown in drawing 23 -- a line -- it is necessary to enlarge light guide plate 106', and the merit of the miniaturization using LED108 is no longer obtained.

[0008] (2) A manufacturing cost will increase. the configuration using the conventional cold cathode tube -- comparing -- member mark -- increasing -- moreover, a line -- since it is necessary to arrange a light guide plate 106, the field-like light guide plate 104, and LED108 with a sufficient precision, a manufacturing cost will increase.

[0009] In order to solve the two above-mentioned troubles, the light guide plate of optical round trip structure which is made to reflect the light which prepared and carried out incidence of the reflecting mirror in the field (henceforth a light reflex side) which counters the optical plane of incidence 122, is made to reflect the reflected light further by the steep incline, and is injected to the liquid crystal display panel 102 side is proposed. Drawing 24 shows the configuration of the reflective mold liquid crystal display of the front light method of optical round trip structure. Drawing 24 (a) shows the configuration which looked at the reflective mold liquid crystal display from the display

screen side, and drawing 24 (b) shows the cross section of the reflective mold liquid crystal display cut by the B-B line of drawing 24 (a). As shown in drawing 24 (a) and (b), LED108 is arranged in optical plane-of-incidence 122 center section of the light guide plate 120. Moreover, the reflecting mirror 124 is formed in the front face of the light reflex side 126 which counters the optical plane of incidence 122. The almost flat irradiation labor attendant 128 is formed in the liquid crystal display panel 102 side of a light guide plate 120. The gentle slope 113 and the steep incline 111 are formed in the side which counters the irradiation labor attendant 128 of a light guide plate 120. As for the gentle slope 113, the inclination and the steep incline 111 lean to the light reflex side 126 side with the tilt angle of about 45 degrees to the irradiation labor attendant 128 at the optical plane-of-incidence 122 side to the irradiation labor attendant 128 with the tilt angle of about 2 degrees.

[0010] The light which injected LED108 and carried out incidence to the light guide plate 120 spreads the inside of a light guide plate 120, repeating total reflection in the irradiation labor attendant 128 and a gentle slope 113, and is reflected with a reflecting mirror 124. Since LED108 is the punctiform light source, injection light progresses with breadth toward a reflecting mirror 124. For this reason, the quantity of light distribution on a reflecting mirror 124 becomes homogeneity mostly. It is reflected by the steep incline 111 and the light which reflects with a reflecting mirror 124 and carries out incidence to a light guide plate 120 again is injected to the reflective mold liquid crystal display panel 102 side.

[0011] However, even if it uses the light guide plate 120 of the above-mentioned optical round trip structure, there is a problem shown below. The light which carried out incidence to the light guide plate 120 from LED108 progresses, while most carries out total reflection by the gentle slope 113 and the irradiation labor attendant 128. However, between a gentle slope 113 and the irradiation labor attendant 128, the tilt angle of about 2 degrees exists as mentioned above. For this reason, the incident angle of the incident light in each sides 113 and 128 will decrease gradually, and will become smaller than a critical angle eventually. Since such a beam of light 202 injects from a gentle slope 113 or the irradiation labor attendant 128 directly to the exterior of a light guide plate 120 as shown in drawing 24 (b), it produces [the problem that the utilization effectiveness of light will fall]. especially the beam of light 202 directly injected from a gentle slope 113 to a display screen side -- a steep incline 111 -- further -- reflecting -- the display screen -- abbreviation -- in order to inject in the vertical direction, the problem that contrast will fall arises.

[0012] Moreover, although the quantity of light distribution on a reflecting mirror 124 serves as homogeneity mostly, since the incident angle of the light to a reflecting mirror 124 changes with distance from the center section of the reflecting mirror 124, a luminous-intensity-distribution property does not become homogeneity. For this reason, the luminous-intensity-distribution property of the light which reflects with a reflecting mirror 124 and carries out the light guide of the inside of a light guide plate 120 again from the light reflex side 126 also becomes an ununiformity. Therefore, since the luminous-intensity-distribution property of the light injected on the reflective mold liquid crystal display panel 102 also becomes an ununiformity from the irradiation labor attendant 128, the problem that brightness unevenness will occur and display quality will deteriorate arises. Reflecting mirror 124 front face is made into a dispersion reflector, this problem is not perfect although eased by it being scattered about and reflecting a beam of light 204, and since the utilization degradation of the light accompanying the dissipation loss by dispersion of light is not avoided, it cannot serve as a perfect solution.

[0013] Furthermore, the liquid crystal display of the conventional front light method has especially the problem that the contrast ratio at the time of front light burning is very low as compared with the contrast ratio at the time of back

light burning of the liquid crystal display of a back light method. A cause is for a part of light where the light guide plate 120 is arranged at the display screen side of the liquid crystal display panel 102, and is irradiated from a front light unit to reflect this in the irradiation labor attendant 128 grade of the light guide plate 120 instead of the reflector of the liquid crystal display panel 102.

[0014] In order to prevent an echo in irradiation labor attendant 128 grade, generally the antireflection film is formed in irradiation labor attendant 128 front face of a light guide plate 120, and the light guide plate 120 side front face of the liquid crystal display panel 102. However, since both the polarizing plates 140 and light guide plates 120 that are stuck on liquid crystal display panel 102 front face are formed by resin, they cannot raise substrate temperature at the time of membrane formation. For this reason, a high-definition thin film will not be able to be formed, and sufficient acid-resisting effectiveness by the antireflection film will not be acquired, but 0.1 - 0.2% of reflection factor will remain. Therefore, since only about ten contrast ratio is obtained, the further high contrast-ization is called for.

[0015] The object of this invention can reduce brightness unevenness and contrast is to offer the light equipment and the light guide plate which are used for the good high display list of display quality at it.

[0016]

[Means for Solving the Problem] The optical incidence section equipped with the optical plane of incidence to which light carries out incidence of the above-mentioned object from the punctiform light source, The light reflex side in which it is formed in said optical plane of incidence face to face, and the incident light from said optical plane of incidence is reflected, The irradiation labor attendant by which it has been arranged between said optical plane of incidence and said light reflex sides, and the circular polarization of light plate was stuck on the front face by sticking, The 1st opposed face which is countered and formed in said irradiation labor attendant, and carries out the light guide of said incident light to said light reflex side with said irradiation labor attendant, The 2nd opposed face which makes the reflected light in said light reflex side inject from said irradiation labor attendant is arranged between the opposed face arranged by turns, and said optical plane of incidence and said light reflex side, and is attained by the light guide plate characterized by having the side edge side formed in the both ends of said irradiation labor attendant and said opposed face.

[0017]

[Embodiment of the Invention] [Gestalt of the 1st operation] The light equipment and the display which equipped the light guide plate list by the gestalt of operation of the 1st of this invention with it are concretely explained using an example 1-1 thru/or 1-6.

[0018] (Example 1-1) Light equipment and a display equipped with it are first explained to the light guide plate list by the example 1-1 of the gestalt of this operation using drawing 1. Drawing 1 shows the configuration of the light equipment and the display which equipped the light guide plate list by this example with it. Drawing 1 (a) shows the configuration which looked at the display from the display screen side, and drawing 1 (b) shows the cross section of the display cut by the C-C line of drawing 1 (a). Moreover, drawing 1 (c) is the perspective view showing the configuration of the light guide plate by this example. As shown in drawing 1 (a), (b), and (c), the display by this example has two substrates 6 and 8, both substrates 6, the liquid crystal display panel 2 of the reflective mold which consisted of liquid crystal which is not illustrated [which were closed among eight], and light equipment (front light unit) 4 arranged at about six substrate by the side of the display screen of the liquid crystal display panel 2. The liquid crystal display panel 2 is equipped with two or more pixels arranged in the shape of a matrix. The non-illustrated

reflector is formed in each pixel. The circular polarization of light plate 20 is stuck on the light equipment 4 side front face of a substrate 6. The circular polarization of light plate 20 consists of $\lambda/4$ phase-contrast plate arranged in the substrate 6 side, and a linearly polarized light plate arranged in the light equipment 4 side.

[0019] Light equipment 4 has LED22 and the light guide plate 10 of the punctiform light source. The light guide plate 10 has the form of sheet of an abbreviation rectangle. The almost flat irradiation labor attendant 16 which injects light is formed in the liquid crystal display panel 2 side at the liquid crystal display panel 2 side of a light guide plate 10. Moreover, the opposed face 17 which counters the irradiation labor attendant 16 is formed in the display screen side of a light guide plate 10. The 2nd opposed face 19 of two or more 1st opposed faces 18 and plurality is arranged by turns, and the opposed face 17 is constituted. The optical plane of incidence 12 (optical incidence section) is formed in the LED22 side of a light guide plate 10, and the light reflex side 14 is formed in the side which counters the optical plane of incidence 12. The 1st opposed face 18 of an opposed face 17 is mostly formed in parallel with the irradiation labor attendant 16. The 2nd opposed face 19 leans so that the reflected light from the light reflex side 14 may be reflected in the irradiation labor attendant 16 side, and the optical plane-of-incidence 12 side may become low. The tilt angle β to the irradiation labor attendant 16 of the 2nd opposed face 19 is $30^\circ \leq \beta \leq 40^\circ$, and is 40° in this example. The drawing direction of the corners 54 and 55 formed by the 1st opposed face 18 and the 2nd opposed face 19 is almost parallel to the optical plane of incidence 12 (refer to drawing 1 (c)).

[0020] As shown in drawing 1 (a), the light reflex side 14 is perpendicularly seen to the display screen, and is formed in the shape of [which uses the arrangement location (emission center) of LED22 as a focus] a paraboloid. Moreover, as shown in drawing 1 (b), the cross section vertical to the display screen of the light reflex side 14 is almost vertical to the irradiation labor attendant 16. The reflecting mirror 24 is formed in light reflex side 14 front face. Instead of forming a reflecting mirror 24, charges of a high reflector, such as aluminum, may be vapor-deposited on light reflex side 14 front face, and the reflective film may be formed in it. By a diagram, although LED22 is arranged in the one center section of the optical plane of incidence 12, two or more LED22 may crowd in general, and may be in the field it can be considered by predetermined criteria that is a point.

[0021] A light guide plate 10 is formed of injection molding, and transparent construction material, such as PMMA (polymethyl methacrylate), is used.

[0022] After carrying out spreading formation of the rebound ace court by silicon system resin, the antireflection film is formed by the irradiation labor attendant 16 using vacuum deposition. Moreover, the same antireflection film also as the light guide plate 10 side front face of the circular polarization of light plate 20 formed on the substrate 6 is formed.

[0023] A light guide plate 10 is designed for the reflective mold liquid crystal displays of 3.5 inches of vertical angles, die length L1 is formed in 76mm, and width of face W1 is formed in 59mm. Since the light guide plate 10 is formed stair-like by the 1st opposed face 18 formed in parallel at the irradiation labor attendant 16, and the 2nd opposed face 19 inclined and formed so that the optical plane-of-incidence 12 side might become low as shown in drawing 1 (c), thickness differs by the optical plane-of-incidence 12 and light reflex side 14 side. The thickness T1 by the side of the optical plane of incidence 12 is 1.0mm, and the thickness T2 by the side of the light reflex side 14 is 1.9mm.

[0024] With the gestalt of this operation, as shown in drawing 1 (a), it sees perpendicularly to the display screen, LED22 is arranged at the shorter side side of a light guide plate 10, and the distance L1 from LED22 to the light reflex side 14 is long relatively to width of face W1. For this reason, since the swelling to the outside of the light reflex

side 14 formed in the shape of [which uses the arrangement location of LED22 as a focus] a paraboloid can be made comparatively small, a light guide plate 10 can be made small and lightweight. In order that it may be reflected by prism, and the light reflected in respect of [15] a side edge may be injected from the irradiation labor attendant 16 as a light with a large incident angle and may carry out incidence to the liquid crystal display panel 2 after being reflected in respect of [14] a light reflex, it is "a light which is not desirable" in which display contrast is generally reduced. Therefore, applying black extinction material to the side edge side 15 etc. raises display contrast. Like a Fresnel lens, the light reflex side 14 may divide a paraboloid into a minute prism element, and may form it in a plane. By carrying out like this, the light reflex side 14 can be made flat and a light guide plate 10 can be further made into a small light weight.

[0025] Moreover, since it will fully be mixed by the time the injection light from each LED22 arrives at the light reflex side 14 by arranging to the shorter side side of a light guide plate 10 when arranging two or more LED22, brightness unevenness can be reduced.

[0026] Next, actuation of light equipment equipped with the light guide plate and it by this example is explained. As shown in drawing 1 (b), incidence of the beam of light 60 injected from LED22 is carried out into a light guide plate 10 from the optical plane of incidence 12. As a refractive index $N_1 = 1.0$ of air, if it is the refractive index $N_2 = 1.489$ of PMMA, the critical angle $\theta_1 (= \sin^{-1}(N_1/N_2))$ in the 1st opposed face 18 and the irradiation labor attendant 16 will become 42.19 degrees. That is, if the incident angle of the beam of light 60 to the 1st opposed face 18 is 42.19 degrees or more, total reflection of the beam of light 60 will be carried out by the 1st opposed face 18. Since the beam of light 60 which carried out total reflection by the 1st opposed face 18 has the 1st opposed face 18 and the almost parallel irradiation labor attendant 16, by the almost same incident angle, incidence of it is carried out also to the irradiation labor attendant 16, and it carries out total reflection to it. Thus, the beam of light 60 which carried out total reflection by the 1st opposed face 18 or the irradiation labor attendant 16 goes to the light reflex side 14 altogether, repeating total reflection by the irradiation labor attendant 16 and the 1st opposed face 18, and is reflected as a beam of light 61 in respect of [14] a light reflex.

[0027] moreover -- as shown in drawing 1 (a), while two or more beams of light 60 injected from LED22 when seen from the display screen side emit the inside of a light guide plate 10 -- progressing -- the light reflex side 14 -- incidence is mostly carried out to the whole surface. Since it has the shape of a paraboloid used as a focus by the light reflex side 14 seeing perpendicularly to the display screen as above-mentioned, two or more beams of light 60 reflect the arrangement location of LED22 as two or more parallel beams of light 61 mutually in respect of [14] a light reflex. An almost uniform luminous-intensity-distribution property is realized within a light guide plate 10 by two or more beams of light 61.

[0028] As shown in drawing 1 (b), beam-of-light 61' reflected in respect of [14] the light reflex is reflected as a beam of light 62 by the 2nd opposed face 19. A beam of light 62 is injected from the irradiation labor attendant 16 to the liquid crystal display panel 2 side, and carries out incidence to the liquid crystal display panel 2 in an almost uniform luminous-intensity-distribution property like a beam of light 61.

[0029] Since the 1st opposed face 18 and the irradiation labor attendant 16 are mostly formed in parallel, as for the incident angle over the 1st opposed face 18 and the irradiation labor attendant 16 of a beam of light 60 which go to the light reflex side 14, unlike the conventional light guide plate 120 shown in drawing 24 (b), the include angle beyond a critical angle is maintained. Therefore, the light before arriving at the light reflex side 14 cannot inject from

the 1st opposed face 18 directly to a display screen side, and lowering of contrast can be suppressed.

[0030] Moreover, in this example, since the beam of light 62 which has an almost uniform luminous-intensity-distribution-property carries out incidence to the liquid crystal display panel 2, the display of high quality with little brightness unevenness is obtained.

[0031] In addition, the peak of the reinforcement of a beam of light 62 becomes in the direction which inclined to the optical plane-of-incidence 12 side about 20 degrees to the direction vertical to the display screen. Therefore, the peak of the reinforcement of the reflected light from the liquid crystal display panel 2 also becomes in the direction which inclined to the optical plane-of-incidence 12 side about 20 degrees to the direction vertical to the display screen.

[0032] The reflective film 48 of aluminum may be vapor-deposited and formed in fields other than the arrangement field of LED22 as the light reflex section among the optical plane of incidence 12. Even if there is light which returns from the irradiation labor attendant 16 to the optical plane of incidence 12 among the reflected lights from the light reflex side 14 by carrying out like this, without being injected at the liquid crystal display panel 2 side, since it can reuse without making the light concerned lose, the utilization effectiveness of light can be raised. Therefore, the display of high brightness is obtained.

[0033] (Example 1-2) Next, light equipment and a display equipped with it are explained to the light guide plate list by the example 1-2 of the gestalt of this operation using drawing 2 and drawing 3. Drawing 2 shows the configuration of the light equipment and the display which equipped the light guide plate list by this example with it. Drawing 2 (a) shows the configuration which looked at the display from the display screen side, and drawing 2 (b) shows the cross section of the display cut by D-D line of drawing 2 (a). Moreover, drawing 2 (c) expands and shows the field A of drawing 2 (b). In addition, about the component which has the same functional operation as the component of the light equipment which equipped with it the light guide plate list shown in the example 1-1, and a display, the same sign is attached and the explanation is omitted. With the configuration of this example, the tilt angle [as opposed to / the 1st opposed face 18 is parallel to the irradiation labor attendant 16, and / the irradiation labor attendant 16 of the 2nd opposed face 19] β is $30 \text{ degrees} \leq \beta \leq 40 \text{ degrees}$, and it is 37 degrees in this example. As shown in drawing 2 (a) and (b), the circular polarization of light plate 20 is stuck on the irradiation labor attendant 16 of a light guide plate 10 through adhesion material (not shown). The refractive index N3 of adhesion material is 1.467. Since the refractive index N3 of adhesion material and the refractive index of the circular polarization of light plate 20 are close to the refractive index N2 (1.489) of PMMA which is the construction material of a light guide plate 10, they can lessen extremely the echo of the light in the irradiation labor attendant 16. Moreover, since the light from the light guide plate 10 side reflected on the liquid crystal display panel 2 side front face of the circular polarization of light plate 20 and substrate 6 front face of the liquid crystal display panel 2 is absorbed with the circular polarization of light plate 20, incidence of it is not again carried out into a light guide plate 10. For this reason, the antireflection film of the irradiation labor attendant 16 not only becomes unnecessary, but the higher acid-resisting effectiveness is acquired.

[0034] By the way, by having stuck and stuck the circular polarization of light plate 20 on the irradiation labor attendant 16, the critical angle in the irradiation labor attendant 16 changes, and becomes critical angle $\theta_2(\sin^{-1}(N_3/N_2)) = 80.1 \text{ degree}$. It will be gradually absorbed with the circular polarization of light plate 20 in a light guide, and, as for the light which carries out incidence to the irradiation labor attendant 16 at an include angle smaller than 80.1

degrees, the utilization effectiveness of light will fall a light guide plate 10. Therefore, in order to suppress decline in the utilization effectiveness of light, it is necessary to raise the directivity of the light of the thickness direction of a light guide plate 10 by a certain approach. In order to carry out incidence of the light to the irradiation labor attendant 16 at the include angle of 80.1 degrees or more, the light injected in the light guide plate 10 from the optical plane of incidence 12 should just make the normal of the optical plane of incidence 12, and the angle (henceforth an outgoing radiation angle) to make less than $^{**}9.9$ degrees about the thickness direction of a light guide plate 10. In addition, the optical plane of incidence 12, and the irradiation labor attendant 16 and the 1st opposed face 18 lie at right angles mostly.

[0035] It found out that as for invention-in-this-application persons the method [cross section] using the taper-like light guide line 30 could raise the directivity of light most efficiently as a result of conducting various examinations of the approach of raising the directivity of light. As shown in drawing 2 (a), (b), and (c), the light guide line 30 (directive improvement section) for raising directivity is formed in one with a light guide plate 10, and has the optical plane of incidence 34, the irradiation labor attendant 35 of imagination, and the taper sides 36 and 37. The taper sides 36 and 37 incline so that the width of face H1 of the optical plane of incidence 34 may become narrower than the width of face H2 of the irradiation labor attendant 35.

[0036] Extent of the directive improvement by the light guide line 30 changes depending on the surface ratio of the irradiation labor attendant 35 of the imagination to (1) light plane of incidence 34, and the die length L2 of the travelling direction of the light of the (2) light guide line 30. As a general trend, the surface ratio of (1) is large and, as for the die length L2 of (2), the longer one's can improve directivity more. However, since a light guide plate 10 cannot be thickened, the width of face H2 of the irradiation labor attendant 35 is limited. Moreover, the width of face H1 of the optical plane of incidence 34 is limited by the size of LED22. Invention-in-this-application persons repeated simulation and a prototype, and the width of face H1 of the optical plane of incidence 34 found out that die length's L2 of 1.0mm and a light guide line 30 could improve directivity efficiently when the width of face H2 of 0.5mm and the irradiation labor attendant 35 is 1.9mm. To the size (0.8mm) of LED22, since it is narrow, the width of face H1 of the optical plane of incidence 34 is made to carry out incidence of the light to a light guide plate 10 through the reflector (reflecting plate) 32 which has a back taper-like cross section.

[0037] Drawing 3 is a graph which shows distribution of the quantity of light by the outgoing radiation angle in the optical plane of incidence 34 of the light injected from LED22. An axis of abscissa expresses the outgoing radiation angle (deg.) of the light from the optical plane of incidence 34 when making a direction parallel to the irradiation labor attendant 16 into 0 degree to the thickness direction of a light guide plate 10, and the axis of ordinate expresses the quantity of light. Moreover, the thin line A in a graph shows quantity of light distribution of the conventional light guide plate 10 with which the light guide line 30 is not formed. If incidence of the light injected from LED22 is carried out from the optical plane of incidence 34, the luminous intensity distribution of it will be carried out to the range of about $^{**}40$ degrees almost uniformly from a direction parallel to the irradiation labor attendant 16. The thick wire B in a graph shows quantity of light distribution of the light guide plate 10 whose directivity improved by the light guide line 30. Thus, although all the light injected in a light guide plate 10 from the optical plane of incidence 34 is not made on less than $^{**}9.9$ squares of outgoing radiation angles, it turns out that the quantity of light of the light of less than $^{**}9.9$ degrees of outgoing radiation angles is increasing 70% or more compared with the former.

[0038] According to this example, conventionally, with structure, it reflects by the irradiation labor attendant 16, and is

injected directly at a display screen side, and the light leading to contrast lowering can be absorbed with the circular polarization of light plate 20. For this reason, contrast of time of the lighting by outdoor daylight and the lighting by light equipment 4 improves substantially. Moreover, by raising the directivity of light by the light guide line 30, even if it is the configuration that the circular polarization of light plate 20 was stuck on the irradiation labor attendant 16, decline in the utilization effectiveness of light can be suppressed. Furthermore, since the range of the outgoing radiation angle of the injection light from the optical plane of incidence 34 is limited to the range where the reflection factor of the liquid crystal display panel 2 is high, the display with which brightness was equipped with good high display quality is realizable.

[0039] In this example, in order to raise the directivity of light, the light guide line 30 is used, but if the same effectiveness is done so, it is not necessary to limit to this. For example, a prism sheet etc. can also be used. Moreover, it is also possible by using high directivity type LED22 having a lens to acquire the same effectiveness.

[0040] (Example 1-3) Next, light equipment and a display equipped with it are explained to the light guide plate list by the example 1-3 of the gestalt of this operation using drawing 4 and drawing 5. Drawing 4 shows the configuration of light equipment equipped with the light guide plate and it by this example. In addition, about the component which has the same functional operation as the component of light equipment equipped with the light guide plate and it which showed an example 1-1 and 1-2, the same sign is attached and the explanation is omitted. As shown in drawing 4, the light guide plate 10 by this example has the description for the black tape 38 used as the optical absorption section which absorbs light to be stuck on the front face of the both-sides end face 15.

[0041] Beam-of-light 60' which carries out incidence to the both-sides end face 15 other than the beam of light 60 which carries out incidence to the light reflex side 14 exists in the light which carries out incidence from the optical plane of incidence 12. Beam-of-light 60' will be reflected as a beam of light 63 in respect of [15] a side edge, and it will reflect as a beam of light 64 in respect of [14] a light reflex further, and will progress in the direction which is different in the beam of light 61 which goes to the side edge side 15 mostly at parallel. Since a beam of light 64 reduces the homogeneity of the orientation property of light, the orientation property of the light injected to the liquid crystal display panel 2 side may become an ununiformity from the irradiation labor attendant 16 (not shown in drawing 4), and brightness unevenness may produce it in a display.

[0042] The light guide plate 10 by this example has the black tape 38 in the both-sides end face 15. For this reason, beam-of-light 60' is absorbed on a tape 38, and the beams of light 63 and 64 leading to the brightness unevenness of a display do not generate it. It replaces with the black tape 38 and you may make it attenuate beam-of-light 60' by other optical absorption approaches.

[0043] Drawing 5 shows the modification of the configuration of the light equipment which equipped the light guide plate list by this example with it, and a display. Drawing 5 (a) shows the configuration which looked at the display from the display screen side, and drawing 5 (b) shows the cross section of the display cut by the E-E line of drawing 5 (a). In addition, about the component which has the same functional operation as the component of the light equipment which equipped with it the light guide plate list shown in an example 1-1 and 1-2, and a display, the same sign is attached and the explanation is omitted. As shown in drawing 5 (a), even if it sees the light guide plate 10 by this example perpendicularly to the display screen, it has the light guide line 31 which is a taper-like. When width of face of a light guide plate 10 is made into W3 and distance from the optical plane of incidence 34 to the light reflex side 14 is set to L3, the include angle theta 4 between the taper sides 52 and 53 of the light guide line 31 when

seeing perpendicularly to the display screen and the side edge side 15 is [0044]. $\theta_4 \leq \tan^{-1} (W_3/(2 \times L_3))$

It comes out. Thereby, the beam of light 60 from the optical plane of incidence 34 carries out incidence to the both-sides end face 15.

[0045] According to this modification, since the directivity of light improves by the light guide line 31, beam-of-light 60' which carries out direct incidence to the side edge side 15 can be decreased. In addition, it may replace with a light guide line 31, a prism sheet etc. may be used, and high directivity type LED22 having a lens may be used.

[0046] (Example 1-4) Next, light equipment and a display equipped with it are explained to the light guide plate list by the example 1-4 of the gestalt of this operation using drawing 6 and drawing 7. Drawing 6 shows the cross-section configuration of the light equipment which equipped the light guide plate list by this example with it, and a display. In addition, about the component which has the same functional operation as the component of the light equipment which equipped with it the light guide plate list shown in an example 1-1 thru/or 1-3, and a display, the same sign is attached and the explanation is omitted. As shown in drawing 6, the light guide plate 10 by this example has the description for the 1st opposed face 18 to lean so that the optical plane-of-incidence 34 side of the 1st opposed face 18 may become low. The tilt angle α to the irradiation labor attendant 16 of the 1st opposed face 18 is 0 degree < $\alpha \leq 1$ degree, and is 0.5 degrees in this example. Moreover, the tilt angle β to the irradiation labor attendant 16 of the 2nd opposed face 19 is 40 degrees.

[0047] Like the light guide plate 10 by the example 1-1 which shows a light guide plate 10 to drawing 1 (a), 76mm and width of face W1 are formed for 1.0mm and thickness T2 by 59mm, and thickness T1 is formed for die length L1 by 1.9mm.

[0048] According to the light guide plate 10 of this example, in the structure of the light guide plate 10 by the example 1-2, especially, when the surface smoothness of the 1st opposed face 18 and the irradiation labor attendant 16 is low, the problem to which the utilization effectiveness of light falls can be solved. Why the utilization effectiveness of light falls using drawing 7 is explained. Drawing 7 is the elements on larger scale of the light guide plate 10 by the example 1-2 shown in drawing 2 (b). Fields B and C show the low field of surface smoothness. If incidence of the beam of light 65 by which total reflection was carried out within the light guide plate 10 is carried out to Field B, it will be reflected in the predetermined direction depending on the tilt angle in the detailed irregularity of 1st opposed face 18 front face. At this time, the beam of light 66 with which the incident angle over the irradiation labor attendant 16 becomes smaller than a critical angle arises. Since the critical angle is large compared with the 1st opposed face 18 with the circular polarization of light plate 20 stuck by sticking, even if the irradiation labor attendant 16 is a minute change of such an incident angle, total reflection conditions will collapse and a beam of light 66 will penetrate it to the circular polarization of light plate 20 side. Moreover, total reflection conditions may collapse by dip in the detailed irregularity of the irradiation labor attendant 16 in Field C, and the beam of light 73 which will carry out total reflection if the irradiation labor attendant 16 is flat may penetrate to the circular polarization of light plate 20 side as a beam of light 74. Since the beam of light 66 which carried out incidence to the circular polarization of light plate 20 will be absorbed with the circular polarization of light plate 20, the utilization effectiveness of light will fall.

[0049] For this reason, by this example, as shown in drawing 6, as opposed to the irradiation labor attendant 16, the 1st opposed face 18 inclines and is formed with the tilt angle of 0.5 degrees so that the plane-of-incidence 34 side of the 1st opposed face 18 may become low. The light which carried out incidence to the light guide plate 10 progresses to the light reflex side 14 side, repeating total reflection by the 1st opposed face 18 and the irradiation

labor attendant 16. Since the 1st opposed face 18 inclines and is arranged with the tilt angle of 0.5 degrees to the irradiation labor attendant 16, whenever it carries out total reflection by the 1st opposed face 18, the beam of light changes in the direction where 1.0 degrees is parallel at a time to the irradiation labor attendant 16. For this reason, even when there is a low field of surface smoothness like Fields B and C, if it is the detailed unevenness with a comparatively small tilt angle, the light guide in a light guide plate 10 will be continued satisfactory. Therefore, even if surface smoothness is the low light guide plate 10, loss of light can be made hard to generate and the utilization effectiveness of light can be raised.

[0050] In addition, although the tilt angle α is made into 1 degree or less in this example in order to make thin thickness T2 by the side of the light reflex side 14 to the thickness T1 by the side of the optical plane of incidence 34 of a light guide plate 10, it is also possible to make the tilt angle α larger than 1 degree in the range which can permit thickness T2.

[0051] (Example 1-5) Next, light equipment and a display equipped with it are explained to the light guide plate list by the example 1-5 of the gestalt of this operation using drawing 8 thru/or drawing 11. Drawing 8 shows the cross-section configuration of the light equipment which equipped the light guide plate list by this example with it, and a display. Moreover, drawing 9 expands and shows the field D shown in drawing 8. In addition, about the component which has the same functional operation as the component of the light equipment which equipped with it the light guide plate list shown in an example 1-1 thru/or 1-4, and a display, the same sign is attached and the explanation is omitted. As shown in drawing 8 and drawing 9, the light guide plate 10 by this example has the 1st opposed face 18 which inclines so that the light reflex side 14 side may become low, and the 2nd opposed face 19 which inclines so that the optical plane-of-incidence 12 side may become low. The tilt angle to the irradiation labor attendant 16 of the 1st opposed face 18 is 2 degrees, and the tilt angle to the irradiation labor attendant 16 of the 2nd opposed face 19 is 45 degrees. Moreover, as shown in drawing 9, the circular polarization of light plate 20 sticks to the front face of the irradiation labor attendant 16 by the adhesion material 50, and is stuck on it. That is, the irradiation labor attendant 16 is an interface of PMMA and the adhesion material 50 (for example, refractive index 1.34) which is a low refractive-index layer, and the critical angle in the irradiation labor attendant 16 is 64.15 degrees. The critical angle in the 1st opposed face 18 is 42.19 degrees as already explained. Moreover, the circular polarization of light plate 20 is formed with the formation ingredient which has a refractive index (for example, 1.485) near the refractive index of PMMA, and the critical angle in the liquid crystal display panel 2 side front face 56 of the circular polarization of light plate 20 which is the interface of the circular polarization of light plate 20 and an air space is 42.33 degrees.

[0052] As shown in drawing 8 and drawing 9, the light guide of the beam of light 60 which carried out incidence from the optical plane of incidence 12 is carried out, carrying out total reflection by the irradiation labor attendant 16 and the 1st opposed face 18. However, since the 1st opposed face 18 leans so that the light reflex side 14 side may become low with the tilt angle of 2 degrees to the irradiation labor attendant 16, whenever it reflects a beam of light 60 by the 1st opposed face 18, it shifts from the direction where 4 degrees is parallel at a time to the irradiation labor attendant 16, and the incident angle over the 1st opposed face 18 and the irradiation labor attendant 16 becomes small gradually. Since the critical angle is larger than the 1st opposed face 18, it stops has come the beam of light 66 with which the incident angle over the 1st opposed face 18 and the irradiation labor attendant 16 became small being unable to carry out total reflection of the irradiation labor attendant 16 in the irradiation labor attendant 16 ahead of the 1st opposed face 18 with the configuration of this example. Incidence of the beam of light 66 refracted by the

irradiation labor attendant 16 is carried out to the circular polarization of light plate 20 through the low refractive-index layer 50, and it becomes the circular polarization of light of the predetermined direction. The liquid crystal display panel 2 side front face (method of drawing Nakashita) of the circular polarization of light plate 20 is in contact with air, and carries out total reflection of the beam of light 66 mostly on the front face 56 of the circular polarization of light plate 20. Since the beam of light 67 which carried out total reflection serves as a beam of light 66 and the circular polarization of light of reverse, it is absorbed with the circular polarization of light plate 20. Therefore, according to the gestalt of this operation, since light does not inject from the 1st opposed face 18 to a display screen side, lowering of contrast can be suppressed.

[0053] Drawing 10 shows the modification of the configuration of the light guide plate by this example. Moreover, drawing 11 shows the example of a comparison for explaining the light guide plate by this modification. In this modification shown in drawing 10, the 1st opposed face 18 is parallel mostly at the irradiation labor attendant 16. Although the incident angle of a beam of light does not become small gradually with this configuration, the low field of surface smoothness exists like Fields B and C actually. The beam of light 66 reflected in the direction in which the incident angle over the irradiation labor attendant 16 and the 1st opposed face 18 becomes small in the low fields B and C of surface smoothness is injected from a light guide plate 10 by the irradiation labor attendant 16 ahead of the 1st opposed face 18, and is absorbed with the circular polarization of light plate 20. Therefore, since the irradiation labor attendant 16 as shown in drawing 11 differs from the conventional configuration which is the interface of a light guide plate 10 and an air space 21 and a beam of light 82 does not inject this modification to a display screen side, it can suppress lowering of contrast. Moreover, since the difference of the refractive index in the irradiation labor attendant 16 is small with the circular polarization of light plate 20 stuck on the irradiation labor attendant 16 by sticking, the reinforcement of the beam of light 70 which the beam of light 69 reflected by the irradiation labor attendant 16 of Field C becomes about 1 of the reinforcement of a beam of light 69 / ten to 1/100. For this reason, lowering of contrast can be suppressed.

[0054] (Example 1-6) Next, light equipment and a display equipped with it are explained to the light guide plate list by the example 1-6 of the gestalt of this operation using drawing 12 thru/or drawing 15. First, the light equipment and the display which equipped with it the light guide plate list by the example 1-2 which will be the requisite for this example are explained. Drawing 12 shows the configuration of the light equipment and the display which equipped the light guide plate list by the example 1-2 with it. Drawing 12 (a) shows the configuration which looked at the display by the example 1-2 from the display screen side, and drawing 12 (b) shows the cross section of the display cut by the F-F line of drawing 12 (a). Moreover, drawing 12 (c) expands and shows the field F of drawing 12 (b). Furthermore, drawing 12 (d) is the perspective view showing the outline configuration of the light guide plate by this example. In addition, about the component which has the same functional operation as the component of the light equipment which equipped with it the light guide plate list shown in an example 1-1 thru/or 1-5, and a display, the same sign is attached and the explanation is omitted. Drawing 12 (a) As shown in - (d), the drawing direction a of corners 54 and 55 in which a light guide plate 10 is formed by the 1st opposed face 18 and the 2nd opposed face 19 is the optical plane of incidence 34 and parallel. When light carries out incidence aslant from the exterior to a direction vertical to the display screen, the surface echo in light guide plate 10 front face arises. in order [however,] to inject the reflected light in light guide plate 10 front face in the direction of regular reflection where an incident angle and angle of reflection are equal -- the display screen -- abbreviation -- when observing from a vertical direction,

it is thought that display quality is not affected.

[0055] For example, as shown in drawing 12 (c); since it is reflected as a beam of light 71, a problem does not produce the beam of light 68 which carries out incidence to the 2nd opposed face 19 aslant to a direction vertical to the display screen at the 2nd opposed face 19. However, the corners 54 and 55 which the 1st opposed face 18 and the 2nd opposed face 19 adjoin are actually formed in the shape of a fillet of relation with process tolerance. for this reason, the include-angle range where the beam of light 68 which carried out incidence to corners 54 and 55 from the exterior is large -- reflecting -- the display screen -- abbreviation -- it is injected as a beam of light 72 also in the vertical direction of an observer. Therefore, the contrast of a display will fall.

[0056] moreover, a part of beam of light 70 which carried out incidence to the 1st opposed face 18 from the exterior -- the irradiation labor attendant 16, the interface of the circular polarization of light plate 20 interior, the interface of the circular polarization of light plate 20 and air, or the interface of air and a substrate 6 -- reflecting -- further -- the 2nd opposed face 19 -- being refracted -- the display screen -- abbreviation -- it injects as a beam of light 75 in the vertical direction. the display screen at the time of the black display of the reflective mold liquid crystal display panel 2 although there is very little quantity of light of a beam of light 75 since the reflection factor in these interfaces is about 0.01 - 0.001% -- abbreviation -- since it is the quantity of light almost equivalent to the reflected light to a vertical direction, it becomes the cause of contrast lowering. if it is the direction of outdoor daylight of [at the time of a display actually being used] where the main directions of incidence are vertical to plane of incidence 34, i.e., a beam of light 68 and this direction, -- especially -- the drawing direction a of corners 54 and 55 -- case it is parallel to plane of incidence 34 -- a beam of light 75 -- the display screen -- abbreviation -- it will inject in the vertical direction.

[0057] Next, the light equipment and the display which equipped the light guide plate list by this example with it are explained. Drawing 13 shows the configuration of the light equipment and the display which equipped the light guide plate list by this example with it. Drawing 13 (a) shows the configuration which looked at the display by this example from the display screen side, and drawing 13 (b) shows the cross section of the display cut by the G-G line of drawing 13 (a). Moreover, drawing 13 (c) is the perspective view showing the outline configuration of the light guide plate by this example. In addition, about the component which has the same functional operation as the component of the light equipment which equipped with it the light guide plate list shown in an example 1-1 thru/or 1-5, and a display, the same sign is attached and the explanation is omitted. drawing 13 -- (-- a --) -- (-- b --) -- (-- c --) -- being shown -- as -- this example -- **** -- the -- one -- an opposed face -- 18 -- the -- two -- an opposed face -- 19 -- forming -- having -- a corner -- 54 -- ' -- 55 -- ' -- a drawing -- a direction -- b -- light -- plane of incidence -- 34 -- receiving -- an include angle -- theta -- three -- only -- inclining -- as -- the -- one -- an opposed face -- 18 -- the -- two -- an opposed face -- 19 -- arranging -- **** . beam-of-light 72' which the beam of light 68 reflected by corner 54' and 55' by this -- the display screen -- abbreviation -- it ceases to inject in the vertical direction. moreover, beam-of-light 75' in which the beam of light 70 reflected in in the irradiation labor attendant 16 grade, and was refracted by the 2nd opposed face 19 -- the display screen -- abbreviation -- it ceases to inject in the vertical direction.

[0058] Drawing 14 is corner 54' and a graph which shows change of the contrast by the include angle theta 3 between the drawing direction b of 55', and the optical plane of incidence 34. An axis of abscissa expresses corner 54' and the include angle theta 3 (deg.) between the drawing direction b of 55', and the optical plane of incidence 34, and the axis of ordinate expresses contrast (A. U.; arbitration unit). The direction of incidence of light is the optical plane-of-incidence 34 side of the display screen, and is a 30 degrees (30 degrees of incident angles) direction up to

a display screen normal. Moreover, the luminance meter is perpendicularly arranged to the display screen. As shown in drawing 14, contrast is improving while the absolute value of an include angle theta 3 becomes large. 10 degrees or more of good contrast will be acquired if the absolute value of an include angle theta 3 is made into 20 degrees or more especially desirably.

[0059] Drawing 15 is a graph which shows the relation between corner 54', and the include angle theta 3 between the drawing direction b of 55', and the optical plane of incidence 34 and the transverse-plane brightness of the display screen at the time of the lighting by light equipment 4. The axis of abscissa expresses the transverse-plane brightness of the display screen at corner 54' and the time of the lighting express the include angle theta 3 (deg.) between the drawing direction b of 55', and the optical plane of incidence 34, and according [an axis of ordinate] to light equipment 4 on the basis of the time of theta3=0 degree. As shown in drawing 15, when the absolute value of an include angle theta 3 becomes large, it turns out that brightness falls. If the absolute value of an include angle theta 3 becomes larger than 30 degrees especially, brightness will fall rapidly. the time of this injecting the light in which a light guide plate 10 carries out incidence from LED22 to the liquid crystal display panel 2 side, if the absolute value of an include angle theta 3 becomes large -- the display screen -- abbreviation -- it is because it becomes impossible to inject efficiently in the vertical direction.

[0060] As explained above, according to the gestalt of this operation, the light equipment and the display with which brightness and contrast equipped the good high light guide plate list of display quality with it are realizable.

[0061] [Gestalt of the 2nd operation] Next, light equipment equipped with the light guide plate and it by the gestalt of operation of the 2nd of this invention is explained using drawing 16 thru/or drawing 21. it already explained using drawing 22 (a) and (b) -- as -- conventional light equipment -- one side of the field-like light guide plate 104 -- a line -- a light guide plate 106 -- arranging -- a line -- LED108 is arranged to the ends of a light guide plate 106. the light injected from LED108 -- a line -- the light guide plate 106 interior -- spreading -- a line -- it injects from the side face of a light guide plate 106, and incidence is carried out to the field-like light guide plate 104 from the optical plane of incidence 122. It reflects by the steep incline 110 and the light which carried out incidence to the field-like light guide plate 104 is injected from the irradiation labor attendant 128 to the liquid crystal display panel 102 side.

[0062] the field-like light guide plate 104 makes two LED108 the light source by the object for the indicating equipments of a portable telephone -- four LED108 is made in general into the light source by the light equipment of the back light method of 2 inches of vertical angles, and the object for the indicating equipments of PDA (Personal Digital Assistant) -- it is used in general for the light equipment of the front light method of 3 inches of vertical angles.

[0063] However, since luminous efficiency is low compared with a cold cathode tube, LED108 is difficult to obtain the light equipment of high brightness. There is an approach to which the current passed to LED108 is made to increase as an approach of obtaining the light equipment of high brightness using LED108. However, if the current passed to LED108 is made to increase, surrounding temperature will rise by generation of heat of LED108, and the heat deterioration of the organic substance used for the metal fatigue by the heat distortion between the organic substance of the junction protection material of the perimeter of light equipment and a wiring metal, the package, junction protection material, a paste, etc. will arise early. Moreover, since degradation of the plastics currently used for the package of LED108 is brought forward and opacification advances according to generating of the light of short wavelength for a short period of time, the problem that the life of a display will become short has arisen.

[0064] Moreover, in order to obtain the light equipment of high brightness, the installation number of LED108 may be

made to increase. however, conventional light equipment -- setting -- a line -- since it has composition which arranges LED108 to the ends of a light guide plate 106 -- three or more LED108 -- arranging -- at least two or more LED108 -- a line -- it is necessary to approach the end of a light guide plate 106 and to arrange However, if it approaches and two or more LED108 is arranged, the temperature of LED108 perimeter will rise and the metal fatigue by heat distortion, the heat deterioration of the organic substance, etc. will arise early like the above.

[0065] Furthermore, LED108 has the problem that brightness dispersion for every product is very large. Since there is usually an about 2 to 3-time brightness difference by LED108 of high brightness, and LED108 of low brightness and the problem of a steep cost rise and the lack of quantity generates sorting according to the problem on the production process of an LED chip, it is unreal. for this reason, a line -- if LED108 is arranged to the ends of a light guide plate 106, respectively, uneven luminance distribution might occur in light equipment, and the problem that the display property of a display will fall has arisen.

[0066] The object of the gestalt of this operation is to offer the light equipment used for the display and it from which the display property which was long lasting and was excellent is acquired.

[0067] After mixing the light from LED which arranges two or more LED at the end of a field-like light guide plate at the predetermined spacing, and adjoins it, he is trying to inject the light concerned from the irradiation labor attendant of a field-like light guide plate with the gestalt of this operation, in order to solve the above-mentioned problem. Hereafter, the display equipped with the light equipment and it by the gestalt of this operation is more concretely explained using an example 2-1 thru/or 2-4.

[0068] (Example 2-1) The display equipped with the light equipment and it by the example 2-1 of the gestalt of this operation is first explained using drawing 16 and drawing 17 . Drawing 16 shows the configuration of the light equipment by the gestalt of this operation. Drawing 16 (a) shows the configuration which looked at light equipment from the display screen side, and drawing 16 (b) shows the cross section of the light equipment cut by the H-H line of drawing 16 (a). Moreover, drawing 17 expands and shows the edge of light equipment. As shown in drawing 16 (a) and (b), light equipment 4 has a light guide plate 10 and two or more LED 22a, 22b, and 22c arranged in order at the predetermined spacing L at the end of a light guide plate 10. LED22a emits light in red light, and LED22b emits light in green light. Moreover, LED22c emits light in blue glow. The white light is generated by carrying out color mixture of the light of each color from 1 set of LED 22a, 22b, and 22c. In this example, as for LED 22a, 22b, and 22c, 6 sets and a total of 18 pieces are arranged (drawing 16 (a) shows only 3 sets (nine pieces) of LED 22a, 22b, and 22c).

[0069] The light guide plate 10 has the surface light source field 40 which makes light inject from the irradiation labor attendant 16 to the liquid crystal display panel 2 (not shown in drawing 16 (a) and (b)) side. The opposed face (prism array) 17 which reflects in the irradiation labor attendant 16 side the light which carries out the light guide of the inside of a light guide plate 10 is formed in the display screen side of the surface light source field 40. Moreover, although light is not injected at the liquid crystal display panel 2 side to LED 22a and 22b of a light guide plate 10, and the edge side by the side of 22c arrangement, the photomixing field 42 which mixes the light injected from two or more LED 22a, 22b, and 22c, and is injected to the surface light source field 40 side is formed.

[0070] The spacing L of LED 22a, 22b, and 22c which adjoins mutually is about 2.8mm, and the luminescent color of spacing L' of LED22a (or a sign 22 shows 22b or below 22c;) of the same color is about 8.4mm. The long side lay length L5 of the photomixing field 42 is 50mm. The brightness half power angle (whenever [irradiation outlet angle / from which the brightness more than one half of the maximum brightness is obtained]) of the injection light from

each LED 22a, 22b, and 22c is 65 degrees - 80 degrees in general in air. Moreover, as shown in drawing 17, the brightness half power angle A in the case of carrying out incidence to the light guide plate 10 which consists of PMMA becomes 35 degrees - 38 degree order in general. If the beams of light 80 and 81 from LED22 comrades of the same color arranged by spacing L' are mutually mixed within the limits of the brightness half power angle A in the interface of the photomixing field 42 and the surface light source field 40 in distance D from LED22, it can avoid producing the brightness unevenness and irregular color of light which irradiate the liquid crystal display panel 2 from the surface light source field 40. Namely, spacing L', width of face D, and the brightness half power angle A should just be filling the relation of a formula 1.

[0071]

$D > (L'/2) \times \cot A$... (formula 1)

In this example, width of face D of the photomixing field 42 is set to 5.5mm - 6.2mm (for example, 6mm).

[0072] In this example, the surface light source of brightness 3000 cd/m² by which neither brightness unevenness nor chromaticity unevenness is checked by looking is realized by passing a 25mA current to red LED22a at 25mA and blue LED22c at 40mA and green LED22b. If it applies to the indicating equipment (for example, QVGA of 3.5 inches of vertical angles) equipped with this light equipment 4 and the liquid crystal display panel in vertical orientation (VA) mode, display brightness can realize the light source life of tens of thousands of hours by two or more 200 cd/m.

[0073] Although three kinds of LED 22a, 22b, and 22c which emits light in the homogeneous light different, respectively is used in this example, other LED, such as LED which combined the LED chip which considers three kinds of LED chips as one package, and which emits the so-called "3inch1 type" of LED, blue glow, and ultraviolet radiation, and the fluorescent substance, may be used. If it is 8.3mm, since radiation angular dispersion from the LED concerned is almost the same as LED 22a, 22b, and 22c which emits light in the homogeneous light used for this example, the width of face D of the photomixing field 42 has the spacing L good at about 6mm between LED which adjoins when using LED of "3inch1 mold" like this example. In this example, if LED is arranged so that brightness may become low as LED of high brightness is comparatively placed in the center of a light source arrangement field and it becomes the edge of a field, it will become smooth brightness unevenness toward the ends of the surface light source field 40, and will be made to the lighting of the high quality which is hard to be checked by looking.

[0074] (Example 2-2) Next, the light equipment by the example 2-2 of the gestalt of this operation is explained using drawing 18 and drawing 19. Drawing 18 shows the configuration of the light equipment by this example. Drawing 18 (a) shows the configuration which looked at light equipment from the display screen side, and drawing 18 (b) shows the cross section of the light equipment cut by the I-I line of drawing 18 (a). Moreover, drawing 19 expands and shows the edge of light equipment. In addition, about the component which has the same functional operation as the component of the light equipment shown in the example 2-1, the same sign is attached and the explanation is omitted. As shown in drawing 18 (a) and (b), in this example, the photomixing field 42 has the field S1 (for example, air space) surrounded by the reflector (reflecting plate) 44, and LED 22a and 22b in a light guide plate 10 and the field S2 which is 22c arrangement side edge side in the travelling direction of light.

[0075] If the beams of light 80 and 81 from LED22 comrades of the same color arranged by spacing L' are mutually mixable in the interface of the photomixing field 42 and the surface light source field 40, it can avoid producing the

brightness unevenness and irregular color of light which irradiate the liquid crystal display panel 2 from the surface light source field 40 also in this example.

[0076] The relative refractive index of the field S1 to the surface light source field 40 is set to N1 here, and the relative refractive index of the field S2 to the surface light source field 40 is set to N2. Moreover, the brightness half power angle of the incident light which carried out incidence to the surface light source field 40 from LED 22a, 22b, and 22c is set to B. Spacing L', refractive indexes N1 and N2 and width of face D1 and D2, and the brightness half power angle B should just be filling the relation of a degree type based on the Snell's law.

[0077] $(D1 \times \sin B / (N1^2 - (\sin B)^2)^{1/2} + (D2 \times \sin B / (N2^2 - (\sin B)^2)^{1/2}) > L'/2$ [0078]) In this example, the same effectiveness as an example 2-1 can be acquired by setting width of face D2 of about 2mm and a field S2 to about 1mm, for example for the width of face D1 of a field S1. If the photomixing field 42 has n fields Sn in the travelling direction of light, spacing L', the refractive index Nn in Field Sn and the width of face Dn of Field Sn, and the brightness half power angle B should just be filling the relation of a degree type.

[0079]

$(D1 \times \sin B / (N1^2 - (\sin B)^2)^{1/2})$

$+ D2 \times \sin B / (N2^2 - (\sin B)^2)^{1/2} + \dots + (Dn \times \sin B / (Nn^2 - (\sin B)^2)^{1/2}) > L'/2 \dots$ (formula 2))

[0080] In this example, although a reflector 44 is needed compared with an example 2-1, width of face (D1+D2) of the photomixing field 42 can be narrowed by using an air space with a small refractive index for a field S1 relatively. Therefore, size of light equipment 4 can be made small. Moreover, other LED and those combination of a class may be used like [this example] an example 2-1.

[0081] (Example 2-3) Next, the light equipment by the example 2-3 of the gestalt of this operation is explained using drawing 20. Drawing 20 shows the configuration of the light equipment by this example. Drawing 20 (a) shows the configuration which looked at light equipment from the display screen side, and drawing 20 (b) shows the cross section of the light equipment cut by the J-J line of drawing 20 (a). In addition, about the component which has the same functional operation as the component of the light equipment shown in an example 2-1 and 2-2, the same sign is attached and the explanation is omitted. In this example, the light guide plate 10 of the same optical round trip structure as the example 1-1 shown in drawing 1 is used. The light from LED 22a, 22b, and 22c which carried out incidence to the light guide plate 10 from the optical plane of incidence 12 arrives at the light reflex side 14, without injecting from the irradiation labor attendant 16 of a light guide plate 10 to the liquid crystal display panel 2 side. The distance from the optical plane of incidence 12 to the light reflex side 14 will fully be mixed, by the time the light from LED22 comrades of the same color arrives at the light reflex side 14, since it is long as compared with an example 2-1 and the width of face D and Dn in 2-2.

[0082] Since the surface light source field 40 which has the die length from the optical plane of incidence 12 of a light guide plate 10 to the light reflex side 14 has the function of the photomixing field 42 substantially according to this example, as compared with an example 2-1 and 2-2, light equipment with uniform brightness and chromaticity is realizable.

[0083] (Example 2-4) Next, the light equipment by the example 2-4 of the gestalt of this operation is explained using drawing 21. Drawing 21 shows the configuration of the light equipment by this example. Drawing 21 (a) shows the configuration which looked at light equipment from the display screen side, and drawing 21 (b) shows the cross section of the light equipment cut by the K-K line of drawing 21 (a). Moreover, drawing 21 (c) shows the configuration

of the light guide plate 10 in the field E shown in drawing 21 (b). In addition, about the component which has the same functional operation as the component of the light equipment shown in an example 2-1 thru/or 2-3, the same sign is attached and the explanation is omitted. As shown in drawing 21 (a) and (b), the light guide plate 10 of this example has the optical plane of incidence 12 and 12' to ends. moreover, the optical plane of incidence 12 -- countering -- a line -- a light guide plate 46 arranges -- having -- optical plane-of-incidence 12' -- countering -- a line -- light guide plate 46' is arranged. a line -- in the ends of a light guide plate 46 and 46', LED22 is arranged, respectively. LED22 and a line -- a light guide plate 46 constitutes the linear light source section.

[0084] drawing 21 -- (-- c --) -- being shown -- as -- a light guide plate -- ten -- **** -- one side -- light -- plane of incidence -- 12 -- a side -- low -- becoming -- as -- inclining -- the -- two -- an opposed face -- 19 -- ' -- another side -- light -- plane of incidence -- 12 -- ' -- a side -- low -- becoming -- as -- inclining -- the -- two -- an opposed face -- 19 -- having -- **** . Thereby, the prism structure of a light guide plate 10 acts to the light injected from LED22 of ends.

[0085] With the gestalt of this operation, the field which arranges LED22 increases two places conventionally, and becomes a total of four places, and it can arrange now, without making more LED22 approach. Therefore, long lasting light equipment is more realizable by high brightness.

[0086] Moreover, if an example 2-1 and the same photomixing field 42 as 2-2 are established in the ends of a light guide plate 10, an example 2-1 and LED 22a, 22b, and 22c of the twice as many number of 2-2 as this can be arranged. Moreover, if the prism structure of a light guide plate 10 is formed the shape of ****, in the shape of a lens, etc. and it is made to act to the light four directions or from all, LED 22a, 22b, and 22c can be arranged on all sides [of a light guide plate 10 / all]. By carrying out like this, LED 22, 22a, 22b, and 22c of a twice [further] as many number as this can be arranged.

[0087] As explained above, according to the gestalt of this operation, it is long lasting and the light equipment used for the display and it from which the outstanding display property is acquired can be offered. In addition, although the liquid crystal display of a front light method was mentioned as the example in the above-mentioned example 2-1, 2-2, and 2-4, it is applicable also to the liquid crystal display of a back light method.

[0088] The light equipment and the display which equipped with it the light guide plate list by the gestalt of the 1st operation explained above are packed as follows.

The optical incidence section equipped with the optical plane of incidence in which light carries out incidence from the punctiform light source, (Additional remark 1) The light reflex side in which it is formed in said optical plane of incidence face to face, and the incident light from said optical plane of incidence is reflected, The irradiation labor attendant by which it has been arranged between said optical plane of incidence and said light reflex sides, and the circular polarization of light plate was stuck on the front face by sticking, The 1st opposed face which is countered and formed in said irradiation labor attendant, and carries out the light guide of said incident light to said light reflex side with said irradiation labor attendant, The light guide plate characterized by having the side edge side where the 2nd opposed face which makes the reflected light in said light reflex side inject from said irradiation labor attendant has been arranged between the opposed face arranged by turns, and said optical plane of incidence and said light reflex side, and was formed in the both ends of said irradiation labor attendant and said opposed face.

[0089] The optical incidence section equipped with the optical plane of incidence in which light carries out incidence from the punctiform light source, (Additional remark 2) The light reflex side in which it is formed in in the shape of [which counters said optical plane of incidence and uses the arrangement location of said punctiform light source as

a focus] a paraboloid, and the incident light from said optical plane of incidence is reflected, The irradiation labor attendant arranged between said optical plane of incidence and said light reflex sides, and the 1st opposed face which is countered and formed in said irradiation labor attendant, and carries out the light guide of said incident light to said light reflex side with said irradiation labor attendant, The light guide plate characterized by having the side edge side where the 2nd opposed face which makes the reflected light in said light reflex side inject from said irradiation labor attendant has been arranged between the opposed face arranged by turns, and said optical plane of incidence and said light reflex side, and was formed in the both ends of said irradiation labor attendant and said opposed face.

[0090] (Additional remark 3) It is the light guide plate characterized by for a circular polarization of light plate sticking said irradiation labor attendant to a front face in the light guide plate of additional remark 2 publication, and being stuck.

[0091] (Additional remark 4) Said 1st opposed face is a light guide plate which is inclined and formed so that said optical incidence section side may become low in a light guide plate additional remark 1 thru/or given in any 1 term of 3, and is characterized by the tilt angle α to said irradiation labor attendant being $0 \text{ degree} \leq \alpha \leq 1.0 \text{ degrees}$.

[0092] (Additional remark 5) Said 2nd opposed face is a light guide plate which is inclined and formed so that said optical incidence section side may become low in a light guide plate additional remark 1 thru/or given in any 1 term of 4, and is characterized by the tilt angle β to said irradiation labor attendant being $30 \text{ degrees} \leq \beta \leq 40 \text{ degrees}$.

[0093] (Additional remark 6) It is the light guide plate characterized by having the directive improvement section which raises the directivity of said incident light in a light guide plate given in additional remark 1 thru/or any 1 term of 5 as for said optical incidence section.

[0094] (Additional remark 7) It is the light guide plate characterized by having a taper side which enlarges the incident angle of said incident light [on the light guide plate of additional remark 6 publication, and as opposed to said irradiation labor attendant and said 1st opposed face in said directive improvement section].

[0095] In a light guide plate additional remark 6 or given in 7 (Additional remark 8) Said directive improvement section It has the taper side which saw from the display screen side and was formed in the shape of a taper. The include angle θ_4 between said taper sides and said side edge sections The light guide plate which will be characterized by being $\theta_4 \leq \tan^{-1} (W_3/(2 \times L_3))$ if distance between said optical plane of incidence and said light reflex sides is set to L_3 and distance between said side edge sections is made into W_3 .

[0096] (Additional remark 9) It is the light guide plate characterized by having the optical absorption section in which said side edge side absorbs said incident light in a light guide plate additional remark 1 thru/or given in any 1 term of 8.

[0097] (Additional remark 10) It is the light guide plate characterized by having the light reflex section which reflects said reflected light in fields other than the field where said light carries out incidence of said optical incidence section in a light guide plate additional remark 1 thru/or given in any 1 term of 9.

[0098] (Additional remark 11) The drawing direction of the corner formed by said 1st opposed face and said 2nd opposed face in a light guide plate additional remark 1 thru/or given in any 1 term of 10 is a light guide plate characterized by the slanting thing to said optical plane of incidence.

[0099] (Additional remark 12) It is the light guide plate characterized by the include angle θ_3 between said drawing directions and said optical plane of incidence being $10 \text{ degree} \leq \theta_3 \leq 30 \text{ degree}$ in the light guide plate of additional remark 11 publication.

[0100] (Additional remark 13) It is light equipment characterized by being light equipment which has the punctiform light source which injects light, and the light guide plate which carries out the light guide of said light, and using the light guide plate of a publication for the additional remark 1 thru/or any 1 term of 12, as for said light guide plate.

[0101] The display equipped with the light equipment and it by the gestalt of the 2nd operation which were explained above is packed as follows.

(Additional remark 14) Light equipment characterized by having the photomixing field which mixes said light which has been arranged at the predetermined spacing L , equipped with the predetermined width of face D two or more punctiform light sources which inject light, and the travelling direction of said light, and carried out incidence from said two or more punctiform light sources, and the surface light source field equipped with the irradiation labor attendant which injects said light mixed in said photomixing field.

[0102] (Additional remark 15) It is light equipment characterized by said spacing L and said width of face D filling the relation of $D > (L/2) \times \cot A$ in the light equipment of additional remark 14 publication. However, A is the brightness half power angle of said light which carried out incidence to said photomixing field.

[0103] In light equipment additional remark 14 or given in 15 (Additional remark 16) Said photomixing field It has n fields S_n equipped with the relative refractive index N_n and the width of face D_n to said surface light source field in the travelling direction of said light. Said spacing L , said refractive index N_n , and said width of face D_n ($D_1 \times \sin B / (N^2 - (\sin B)^2)^{1/2} + D_2 \times \sin B / (N^2 - (\sin B)^2)^{1/2} + \dots + D_n \times \sin B / (N^2 - (\sin B)^2)^{1/2} > \text{light equipment characterized by filling } L/2 \text{ of relation.})))$ However, B is the brightness half power angle of said light which carried out incidence to said surface light source field.

[0104] (Additional remark 17) It is light equipment which said punctiform light source which said two or more punctiform light sources inject said light of two or more colors, and injects said light of the same color mostly is arranged by predetermined spacing L' in the light equipment of additional remark 14 publication, and is characterized by said spacing L' and said width of face D filling the relation of $D > (L'/2) \times \cot A$. However, A is the brightness half power angle of said light which carried out incidence to said photomixing field.

[0105] In light equipment additional remark 14 or given in 15, said two or more punctiform light sources inject said light of two or more colors. (Additional remark 18) Said punctiform light source which injects the light of the same color mostly is arranged by predetermined spacing L' . Said photomixing field It has n fields S_n equipped with the relative refractive index N_n and the width of face D_n to said surface light source field in the travelling direction of said light. Said spacing L' , said refractive index N_n , and said width of face D_n ($D_1 \times \sin B / (N^2 - (\sin B)^2)^{1/2} + D_2 \times \sin B / (N^2 - (\sin B)^2)^{1/2} + \dots + (\text{light equipment characterized by filling the relation between } D_n \times \sin B / (N^2 - (\sin B)^2)^{1/2} > L'/2.))$ However, B is the brightness half power angle of said light which carried out incidence to said surface light source field.

[0106] Two or more punctiform light sources which are arranged at the predetermined spacing and inject light, (Additional remark 19) The optical incidence section equipped with the optical plane of incidence in which said two or more punctiform light sources are adjoined, it is arranged, and said light carries out incidence, The light reflex side in which it is formed in said optical plane of incidence face to face, and said light is reflected, The irradiation labor

attendant which makes said light reflected in respect of the light reflex inject, and the 1st opposed face which carries out the light guide of said light which carried out incidence from said optical plane of incidence to said light reflex side, Light equipment characterized by having the opposed face by which the 2nd opposed face reflected so that the light concerned may inject said light reflected in respect of the light reflex through said irradiation labor attendant has been arranged by turns, and was countered and formed in said irradiation labor attendant.

[0107] Two or more linear light source sections which inject light, and the optical incidence section equipped with two or more optical plane of incidence in which said two or more linear light source sections are adjoined, respectively, it is arranged, and said light carries out incidence, (Additional remark 20) Light equipment characterized by having the opposed face which the irradiation labor attendant which makes said light inject, the 1st opposed face which carries out the light guide of said light, and the 2nd opposed face reflected so that the light concerned may inject said light through said irradiation labor attendant have been arranged, and was countered and formed in said irradiation labor attendant.

[0108] (Additional remark 21) It is the display characterized by using the light equipment of a publication for the additional remark 13 thru/or any 1 term of 20 in the display which has the display panel equipped with the pixel arranged in the shape of a matrix, and light equipment which illuminates said display panel, as for said light equipment.

[0109] (Additional remark 22) It is the display characterized by arranging said light equipment in the display of additional remark 21 publication at the display screen side of said display panel.

[0110] (Additional remark 23) It is the display characterized by using the liquid crystal display panel equipped with the liquid crystal with which said display panel was closed between the substrate of a couple, and the substrate of said couple in the display additional remark 21 or given in 22.

[0111]

[Effect of the Invention] According to this invention the above passage, brightness unevenness can be reduced and the light equipment and the light guide plate with which contrast is used for the good high display list of display quality at it can be realized.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the configuration of the light equipment and the display which equipped the light guide plate list by the example 1-1 of the gestalt of operation of the 1st of this invention with it.

[Drawing 2] It is drawing showing the configuration of the light equipment and the display which equipped the light guide plate list by the example 1-2 of the gestalt of operation of the 1st of this invention with it.

[Drawing 3] It is the graph which shows distribution of the quantity of light by the outgoing radiation angle of a beam of light.

[Drawing 4] It is drawing showing the configuration of light equipment equipped with the light guide plate and it by the example 1-3 of the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 5] It is drawing showing the modification of the configuration of light equipment equipped with the light guide plate and it by the example 1-3 of the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 6] It is drawing showing the configuration of the light equipment and the display which equipped the light guide plate list by the example 1-4 of the gestalt of operation of the 1st of this invention with it.

[Drawing 7] It is drawing showing the configuration of the light equipment and the display which equipped the light guide plate list by the example 1-4 of the gestalt of operation of the 1st of this invention with it.

[Drawing 8] It is drawing showing the configuration of the light equipment and the display which equipped the light guide plate list by the example 1-5 of the gestalt of operation of the 1st of this invention with it.

[Drawing 9] It is drawing showing the configuration of light equipment equipped with the light guide plate and it by the example 1-5 of the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 10] It is drawing showing the modification of the configuration of the light guide plate by the example 1-5 of the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 11] It is drawing explaining the modification of the configuration of the light guide plate by the example 1-5 of the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 12] It is drawing showing the configuration of light equipment equipped with the conventional light guide plate and it which will be the requisite for the example 1-6 of the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 13] It is drawing showing the configuration of light equipment equipped with the light guide plate and it by the example 1-6 of the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 14] It is the graph which shows change of the contrast by the include angle between the drawing direction of a corner, and optical plane of incidence.

[Drawing 15] It is the graph which shows the relation between the include angle between the drawing direction of a corner, and optical plane of incidence, and the rate of change of brightness.

[Drawing 16] It is drawing showing the configuration of the light equipment by the example 2-1 of the gestalt of operation of the 2nd of this invention.

[Drawing 17] It is drawing showing actuation of the light equipment by the example 2-1 of the gestalt of operation of the 2nd of this invention.

[Drawing 18] It is drawing showing the configuration of the light equipment by the example 2-2 of the gestalt of operation of the 2nd of this invention.

[Drawing 19] It is drawing showing actuation of the light equipment by the example 2-2 of the gestalt of operation of the 2nd of this invention.

[Drawing 20] It is drawing showing the configuration of the light equipment by the example 2-3 of the gestalt of operation of the 2nd of this invention.

[Drawing 21] It is drawing showing the configuration of the light equipment by the example 2-4 of the gestalt of operation of the 2nd of this invention.

[Drawing 22] It is drawing showing the configuration of the light equipment and the display which equipped the conventional light guide plate list with it.

[Drawing 23] It is drawing showing other configurations of light equipment equipped with the conventional light guide plate and it.

[Drawing 24] It is drawing showing the configuration of further others of the light equipment and the display which

equipped the conventional light guide plate list with it.

[Description of Notations]

2 Liquid Crystal Display Panel

4 Light Equipment

6 Eight Substrate

10 Light Guide Plate

12 34 Optical plane of incidence

14 Light Reflex Side

15 Side Edge Side

16 Irradiation Labor Attendant

17 Opposed Face

18 1st Opposed Face

19 2nd Opposed Face

20 Circular Polarization of Light Plate

21 Air Space

22 LED

24 Reflecting Mirror

30 31 Light guide line

32 Reflector

35 Irradiation Labor Attendant

36, 37, 52, 53 Taper side

38 Tape

40 Surface Light Source Field

42 Photomixing Field

44 Reflector

46 Line -- Light Guide Plate

48 Reflective Film

50 Adhesion Material

54 Corner

56 Front Face

60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 80, 81, 82 Beam of light

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-215349
(P2003-215349A)

(43) 公開日 平成15年7月30日 (2003.7.30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
G 0 2 B 6/00	3 3 1	G 0 2 B 6/00	3 3 1 2 H 0 3 8
F 2 1 V 8/00	6 0 1	F 2 1 V 8/00	6 0 1 A 2 H 0 9 1
			6 0 1 B
			6 0 1 C
			6 0 1 D

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-13766 (P2002-13766)

(22) 出願日 平成14年1月23日 (2002.1.23)

(71) 出願人 302036002

富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会
社
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 後藤 猛

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100108187

弁理士 横山 淳一

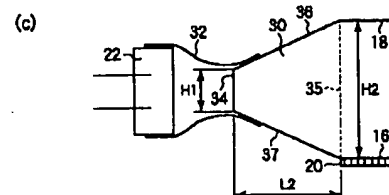
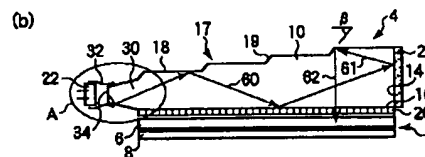
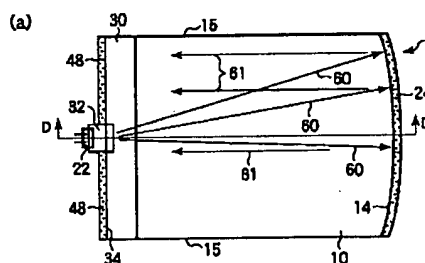
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置

(57) 【要約】

【課題】本発明は、携帯型電子機器等の表示部に用いられる表示装置並びにそれに用いられる光源装置及び導光板に関し、輝度むらを低減でき、コントラストが高く表示品質の良好な表示装置並びにそれに用いられる光源装置及び導光板を提供することを目的とする。

【解決手段】LED 22から光が入射する光入射面34と、光入射面34に対向して形成され、光入射面34からの入射光を反射させる光反射面14と、光入射面34と光反射面14との間に配置され、表面に円偏光板20が密着して貼り付けられた光射出面16と、光射出面16に対向して形成され、光射出面16とともに光反射面14に入射光を導光する第1対向面18と、光反射面14での反射光を光射出面16から射出させる第2対向面19とが交互に配置された対向面17とを有するように構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】点状光源から光が入射する光入射面を備えた光入射部と、

前記光入射面に対向して形成され、前記光入射面からの入射光を反射させる光反射面と、

前記光入射面と前記光反射面との間に配置され、表面に円偏光板が密着して貼り付けられた光射出面と、

前記光射出面に対向して形成され、前記光射出面とともに前記光反射面に前記入射光を導光する第 1 対向面と、

前記光反射面での反射光を前記光射出面から射出させる第 2 対向面とが交互に配置された対向面と、

前記光入射面と前記光反射面との間に配置され、前記光射出面及び前記対向面の両端部に形成された側端面とを有することを特徴とする導光板。

【請求項 2】点状光源から光が入射する光入射面を備えた光入射部と、

前記光入射面に対向して前記点状光源の配置位置を焦点とする放物面状に形成され、前記光入射面からの入射光を反射させる光反射面と、

前記光入射面と前記光反射面との間に配置された光射出面と、

前記光射出面に対向して形成され、前記光射出面とともに前記光反射面に前記入射光を導光する第 1 対向面と、

前記光反射面での反射光を前記光射出面から射出させる第 2 対向面とが交互に配置された対向面と、

前記光入射面と前記光反射面との間に配置され、前記光射出面及び前記対向面の両端部に形成された側端面とを有することを特徴とする導光板。

【請求項 3】請求項 1 又は 2 に記載の導光板において、前記第 1 対向面は、前記光入射部側が低くなるように傾いて形成され、前記光射出面に対する傾斜角 α が $0^\circ \leq \alpha \leq 1.0^\circ$ であることを特徴とする導光板。

【請求項 4】請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の導光板において、

前記光入射部は、前記入射光の指向性を向上させる指向性向上部を有していることを特徴とする導光板。

【請求項 5】請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の導光板において、

前記第 1 対向面と前記第 2 対向面とで形成される角部の延伸方向は、前記光入射面に対して斜めであることを特徴とする導光板。

【請求項 6】光を射出する点状光源と、前記光を導光する導光板とを有する光源装置であって、

前記導光板は、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の導光板が用いられていることを特徴とする光源装置。

【請求項 7】所定の間隔 L で配置され、光を射出する複数の点状光源と、

前記光の進行方向に所定の幅 D を備え、前記複数の点状光源から入射した前記光を混合する光混合領域と、

前記光混合領域で混合された前記光を射出する光射出面

を備えた面光源領域とを有することを特徴とする光源装置。

【請求項 8】所定の間隔で配置され、光を射出する複数の点状光源と、

前記複数の点状光源に隣接して配置され、前記光が入射する光入射面を備えた光入射部と、

前記光入射面に対向して形成され、前記光を反射させる光反射面と、

前記光反射面で反射した前記光を射出させる光射出面と、

前記光入射面から入射した前記光を前記光反射面に導光する第 1 対向面と、前記光反射面で反射した前記光を当該光が前記光射出面を介して射出するように反射させる第 2 対向面とが交互に配置され、前記光射出面に対向して形成された対向面とを有することを特徴とする光源装置。

【請求項 9】光を射出する複数の線状光源部と、

前記複数の線状光源部にそれぞれ隣接して配置され、前記光が入射する複数の光入射面を備えた光入射部と、

前記光を射出させる光射出面と、

前記光を導光する第 1 対向面と、前記光を当該光が前記光射出面を介して射出するように反射させる第 2 対向面とが配置され、前記光射出面に対向して形成された対向面とを有することを特徴とする光源装置。

【請求項 10】マトリクス状に配置された画素を備えた表示パネルと、前記表示パネルを照明する光源装置とを有する表示装置において、

前記光源装置は、請求項 6 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の光源装置が用いられていることを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、携帯型電子機器等の表示部に用いられる表示装置並びにそれに用いられる光源装置及び導光板に関する。

【0002】

【従来の技術】携帯情報端末等の普及に伴い、表示装置にも低消費電力化が要求されている。反射型液晶表示装置は低消費電力を実現しているが、屋外等の周囲が十分明るい照明環境でないと良好な表示品質が得られないという問題がある。このため、一般に反射型液晶表示装置は、表示画面側に配置された平面光源により照明するフロントライトユニットと組み合わせて用いられている。

【0003】フロントライトユニットの光源としては、冷陰極管や発光ダイオード (LED: Light Emitting Diode) が用いられている。比較的小型の液晶表示装置には、軽量かつ小型化が可能な LED が多く用いられている。LED は線状光源の冷陰極管と異なり点状光源であるため、表示画面内で均一に照明するには、光を均一に広げるための構造が必要となる。

【0004】図22は、従来のフロントライト方式の反射型液晶表示装置の構成を示している。図22(a)は反射型液晶表示装置を表示画面側から見た構成を示し、図22(b)は図22(a)のA-A線で切断した反射型液晶表示装置の断面を示している。図22(a)、

(b)に示すように、反射型液晶表示装置は、フロントライトユニットFLと反射型液晶表示パネル102で構成されている。反射型液晶表示パネル102の表示画面側表面には、偏光板140が貼り付けられている。また、偏光板140の表示画面側には、フロントライトユニットFLの一部を構成する透明な面状導光板104が所定の空隙を介して配置されている。面状導光板104の液晶表示パネル102側には、ほぼ平坦な光射出面128が形成されている。面状導光板104の図22

(a)、(b)における左方には、光源を射出した光が入射する光入射面122が形成されている。面状導光板104の表示画面側には、光射出面128に対して光入射面122側に比較的小さい傾斜角で傾いた複数の緩斜面112と、光射出面128に対して光入射面122に対向する面144側に比較的大きい傾斜角で傾いた複数の急斜面110とが交互に形成されている。

【0005】面状導光板104の図22(a)、(b)における左方には、面状導光板104の光入射面122に沿って線状導光板106が配置されている。線状導光板106の両端部には、LED108がそれぞれ配置されている。線状導光板106は、点状光源であるLED108からの光の射出方向を描いて線状光源化するために用いられる。線状導光板106は、光入射面122側の面に対向する面に、複数の切り欠き状の凹部142を有している。凹部142の配置密度を調整することにより、線状導光板106から面状導光板104に光量分布の均一な光を射出できるようになる。

【0006】線状導光板106から射出した光は、緩斜面112と光射出面128とで全反射しながら面状導光板104内を進み、急斜面110に入射した光が、反射型液晶表示パネル102に向かって射出する。反射型液晶表示パネル102の画素に形成された反射電極により反射された光は、面状導光板104を透過して表示画面側に射出する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、LED108を光源として用いた従来のフロントライト方式の反射型液晶表示装置は、以下の2つの問題点を有している。

(1) 低効率、低輝度である。LED108から射出した光は、線状導光板106を介して面状導光板104に入射する。このときの光の利用効率は、LED108から線状導光板106内に入射する光の利用効率と、線状導光板106内の光の利用効率と、線状導光板106から面状導光板104に入射する光の利用効率との積になる。このため、光の利用効率は必然的に低下する。特

に、点状光源を線状導光板106により線状光源にする際には、光の利用効率と光量分布の均一度とがトレードオフの関係になるため、光の利用効率を向上させるのは困難である。したがって、高輝度の照明を行うには、LED108の1つ当たりの光量に限界があるためLED108の設置個数を増やす必要がある。図23は、LED108の設置個数を4つに増やしたフロントライト方式の反射型液晶表示装置を表示画面側から見た構成を示している。図23に示すように、LED108の設置個数を4つに増やすと線状導光板106'を大型化する必要があり、LED108を用いた小型化のメリットが得られなくなってしまう。

【0008】(2) 製造コストが増加してしまう。従来の冷陰極管を用いた構成に比べて部材点数が増加し、また線状導光板106、面状導光板104及びLED108を精度良く配置する必要があるため、製造コストが増加してしまう。

【0009】上記2つの問題点を解決するため、光入射面122に対向する面(以下、光反射面という)に反射鏡を設けて入射した光を反射させ、反射光を急斜面でさらに反射させて液晶表示パネル102側に射出する光往復構造の導光板が提案されている。図24は、光往復構造のフロントライト方式の反射型液晶表示装置の構成を示している。図24(a)は反射型液晶表示装置を表示画面側から見た構成を示し、図24(b)は図24

(a)のB-B線で切断した反射型液晶表示装置の断面を示している。図24(a)、(b)に示すように、導光板120の光入射面122中央部にはLED108が配置されている。また、光入射面122に対向する光反射面126の表面には反射鏡124が設けられている。導光板120の液晶表示パネル102側には、ほぼ平坦な光射出面128が形成されている。導光板120の光射出面128に対向する側には、緩斜面113と急斜面111とが形成されている。緩斜面113は光射出面128に対して光反射面126側に2°程度の傾斜角で傾き、急斜面111は光射出面128に対して光入射面122側に45°程度の傾斜角で傾いている。

【0010】LED108を射出して導光板120に入射した光は、光射出面128と緩斜面113とで全反射を繰り返しながら導光板120内を伝搬し、反射鏡124で反射される。LED108は点状光源であるので、射出光は反射鏡124に向かって広がりながら進む。このため、反射鏡124上での光量分布はほぼ均一になる。反射鏡124で反射して、再び導光板120に入射する光は、急斜面111で反射され反射型液晶表示パネル102側に射出する。

【0011】しかしながら、上記の光往復構造の導光板120を用いても以下に示す問題がある。LED108から導光板120に入射した光は、大部分が緩斜面113と光射出面128とで全反射しながら進む。ところ

が、緩斜面113と光射出面128との間には上述のように2°程度の傾斜角が存在する。このため、各面113、128での入射光の入射角は徐々に減少し、最終的には臨界角より小さくなってしまう。このような光線202は、図24(b)に示すように、緩斜面113や光射出面128から導光板120の外部に直接射出してしまうため、光の利用効率が低下してしまうという問題が生じる。特に緩斜面113から表示画面側に直接射出する光線202は、急斜面111でさらに反射して表示画面に略垂直な方向に射出するため、コントラストが低下してしまうという問題が生じる。

【0012】また、反射鏡124上での光量分布はほぼ均一となるが、反射鏡124への光の入射角が反射鏡124の中央部からの距離により異なるため、配光特性は均一にならない。このため、反射鏡124で反射して光反射面126から導光板120内を再び導光する光の配光特性も不均一になる。したがって、光射出面128から反射型液晶表示パネル102に射出する光の配光特性も不均一になるため、輝度むらが発生して表示品質が低下してしまうという問題が生じる。この問題は、反射鏡124表面を散乱反射面にして、光線204を散乱して反射させることで緩和されるが完全ではなく、また光の散乱による散逸ロスに伴う光の利用効率低下が避けられないため、完全な解決策とはなり得ない。

【0013】さらに、従来のフロントライト方式の液晶表示装置は、特にフロントライト点灯時のコントラスト比がバックライト方式の液晶表示装置のバックライト点灯時のコントラスト比と比較して極めて低いという問題を有している。これは導光板120が液晶表示パネル102の表示画面側に配置されており、フロントライトユニットから照射される光の一部が、液晶表示パネル102の反射電極ではなく導光板120の光射出面128等で反射してしまうことに原因がある。

【0014】光射出面128等での反射を防ぐため、導光板120の光射出面128表面と液晶表示パネル102の導光板120側表面には、一般に反射防止膜が形成されている。しかし、液晶表示パネル102表面に貼り付けられている偏光板140と導光板120は共に樹脂で形成されているため、成膜時の基板温度を上げることができない。このため、高品位の薄膜が形成できず反射防止膜による十分な反射防止効果が得られず、0.1～0.2%の反射率が残ってしまう。したがって、10程度のコントラスト比しか得られないため、さらなる高コントラスト化が求められている。

【0015】本発明の目的は、輝度むらを低減でき、コントラストが高く表示品質の良好な表示装置並びにそれに用いられる光源装置及び導光板を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的は、点状光源か

ら光が入射する光入射面を備えた光入射部と、前記光入射面に対向して形成され、前記光入射面からの入射光を反射させる光反射面と、前記光入射面と前記光反射面との間に配置され、表面に円偏光板が密着して貼り付けられた光射出面と、前記光射出面に対向して形成され、前記光射出面とともに前記光反射面に前記入射光を導光する第1対向面と、前記光反射面での反射光を前記光射出面から射出させる第2対向面とが交互に配置された対向面と、前記光入射面と前記光反射面との間に配置され、前記光射出面及び前記対向面の両端部に形成された側端面とを有することを特徴とする導光板によって達成される。

【0017】

【発明の実施の形態】〔第1の実施の形態〕本発明の第1の実施の形態による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置について、実施例1-1乃至1-6を用いて具体的に説明する。

【0018】（実施例1-1）まず、本実施の形態の実施例1-1による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置について図1を用いて説明する。図1は、本実施例による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成を示している。図1(a)は表示装置を表示画面側から見た構成を示し、図1(b)は図1(a)のC-C線で切断した表示装置の断面を示している。また、図1(c)は本実施例による導光板の構成を示す斜視図である。図1(a)、(b)、(c)に示すように、本実施例による表示装置は、2枚の基板6、8と両基板6、8間に封止された不図示の液晶とで構成された反射型の液晶表示パネル2と、液晶表示パネル2の表示画面側の基板6近傍に配置された光源装置（フロントライトユニット）4とを有している。液晶表示パネル2は、マトリクス状に配置された複数の画素を備えている。各画素には、不図示の反射電極が形成されている。基板6の光源装置4側表面には、円偏光板20が貼り付けられている。円偏光板20は、基板6側に配設されたλ/4位相差板と光源装置4側に配設された直線偏光板とで構成されている。

【0019】光源装置4は、点状光源のLED22と導光板10とを有している。導光板10は略長方形の薄板形状を有している。導光板10の液晶表示パネル2側には、液晶表示パネル2側に光を射出するほぼ平坦な光射出面16が形成されている。また導光板10の表示画面側には、光射出面16に対向する対向面17が形成されている。対向面17は、複数の第1対向面18と複数の第2対向面19とが交互に配置されて構成されている。導光板10のLED22側には光入射面12（光入射部）が形成され、光入射面12に対向する側には光反射面14が形成されている。対向面17の第1対向面18は、光射出面16とほぼ平行に形成されている。第2対向面19は、光反射面14からの反射光を光射出面16

側に反射させるように、光入射面12側が低くなるように傾いている。第2対向面19の光射出面16に対する傾斜角 β は $30^\circ \leq \beta \leq 40^\circ$ であり、本実施例では 40° である。第1対向面18及び第2対向面19で形成される角部54、55の延伸方向は、光入射面12にほぼ平行である(図1(c)参照)。

【0020】光反射面14は、図1(a)に示すように、表示画面に対し垂直方向に見て、LED22の配置位置(発光中心)を焦点とする放物面状に形成されている。また、図1(b)に示すように、光反射面14の表示画面に垂直な断面は、光射出面16にほぼ垂直になっている。光反射面14表面には反射鏡24が設けられている。反射鏡24を設ける代わりに、光反射面14表面にアルミニウム等の高反射材料を蒸着して反射膜を形成してもよい。図では、LED22は光入射面12の中央部に1つ配置されているが、複数のLED22が概ね密集して、所定の基準により点とみなすことができる領域内にあってもよい。

【0021】導光板10はインジェクション成型により形成され、PMMA(ポリメタクリル酸メチル)等の透明な材質が用いられている。

【0022】光射出面16には、シリコン系樹脂によるハードコートを塗布形成した後、蒸着法を用いて反射防止膜が成膜されている。また、基板6上に形成された円偏光板20の導光板10側表面にも同様の反射防止膜が成膜されている。

【0023】導光板10は、例えば対角3.5インチの反射型液晶表示装置用に設計され、長さL1が例えば76mm、幅W1が例えば59mmに形成されている。導光板10は、図1(c)に示すように、光射出面16に平行に形成された第1対向面18と、光入射面12側が低くなるように傾いて形成された第2対向面19とで階段状に形成されているため、光入射面12側と光反射面14側で厚さが異なっている。光入射面12側の厚さT1は例えば1.0mmであり、光反射面14側の厚さT2は例えば1.9mmである。

【0024】本実施の形態では、図1(a)に示すように、表示画面に対し垂直方向に見て導光板10の短辺側にLED22が配置されており、LED22から光反射面14までの距離L1が幅W1に対して相対的に長くなっている。このため、LED22の配置位置を焦点とする放物面状に形成された光反射面14の外側への膨らみを比較的小さくできるので、導光板10を小型で軽量にできる。側端面15で反射される光は、光反射面14で反射された後にプリズムで反射されて、入射角の大きい光として光射出面16から射出し液晶表示パネル2に入射するため、一般的に表示コントラストを低下させる「望ましくない光」である。従って、側端面15に黒色吸光材を塗布する等は、表示コントラストを向上させる。光反射面14は、フレネルレンズと同様に、放

物面を微小なプリズム要素に分割して平面状に形成してもよい。こうすることにより、光反射面14を平坦にでき、導光板10をさらに小型軽量にすることができる。

【0025】また、LED22を複数配置する場合には、導光板10の短辺側に配置することにより各LED22からの射出光が光反射面14に到達するまでに十分に混合されるので、輝度むらを低減できる。

【0026】次に、本実施例による導光板及びそれを備えた光源装置の動作について説明する。図1(b)に示すように、LED22から射出された光線60は、光入射面12から導光板10内に入射する。空気の屈折率 $N1=1.0$ として、PMMAの屈折率 $N2=1.489$ とすると、第1対向面18と光射出面16での臨界角 $\theta1(=\sin^{-1}(N1/N2))$ は 42.19° になる。すなわち、第1対向面18に対する光線60の入射角が 42.19° 以上であれば、光線60は第1対向面18で全反射する。第1対向面18で全反射した光線60は、第1対向面18と光射出面16とがほぼ平行であるため、光射出面16にもほぼ同一の入射角で入射して全反射する。このように、第1対向面18又は光射出面16で全反射した光線60は、光射出面16と第1対向面18で全反射を繰り返しながら全て光反射面14に進み、光反射面14で光線61として反射する。

【0027】また、図1(a)に示すように、表示画面側から見ると、LED22から射出された複数の光線60は、導光板10内を発散しながら進み、光反射面14のほぼ全面に入射する。上述の通り、光反射面14は表示画面に対し垂直方向に見てLED22の配置位置を焦点とする放物面状であるため、複数の光線60は光反射面14で互いに平行な複数の光線61として反射する。複数の光線61により、導光板10内でほぼ均一な配光特性が実現される。

【0028】図1(b)に示すように、光反射面14で反射された光線61'は、第2対向面19で光線62として反射する。光線62は、光射出面16から液晶表示パネル2側に射出し、光線61と同様にほぼ均一な配光特性で液晶表示パネル2に入射する。

【0029】第1対向面18と光射出面16とがほぼ平行に形成されているので、図24(b)に示す従来の導光板120と異なり、光反射面14に向かう光線60の第1対向面18及び光射出面16に対する入射角は臨界角以上の角度を維持する。したがって、光反射面14に到達前の光が第1対向面18から表示画面側に直接射出してしまうことがなく、コントラストの低下を抑えることができる。

【0030】また、本実施例では、ほぼ均一な配光特性を有する光線62が液晶表示パネル2に入射するようになっているので、輝度むらの少ない高品質の表示が得られる。

【0031】なお、光線62の強度のピークは、表示画

面に垂直な方向に対して光入射面12側に約 20° 傾いた方向になる。したがって、液晶表示パネル2からの反射光の強度のピークも、表示画面に垂直な方向に対して光入射面12側に約 20° 傾いた方向になる。

【0032】光入射面12のうちLED22の配置領域以外の領域には、光反射部として例えばアルミニウムの反射膜48を蒸着して形成してもよい。こうすることにより、光反射面14からの反射光のうち光射出面16から液晶表示パネル2側に射出されずに光入射面12に戻る光があっても、当該光を損失させずに再利用できるため光の利用効率を向上させることができる。したがって、高輝度の表示が得られる。

【0033】（実施例1-2）次に、本実施の形態の実施例1-2による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置について図2及び図3を用いて説明する。図2は、本実施例による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成を示している。図2(a)は、表示装置を表示画面側から見た構成を示し、図2(b)は図2(a)のD-D線で切断した表示装置の断面を示している。また、図2(c)は図2(b)の領域Aを拡大して示している。なお、実施例1-1に示した導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成要素と同一の機能作用を有する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。本例の構成では、第1対向面18は光射出面16と平行であり、第2対向面19の光射出面16に対する傾斜角 β は $30^\circ \leq \beta \leq 40^\circ$ であり、本実施例では 37° である。図2(a)、

(b)に示すように、導光板10の光射出面16に、粘着材(図示せず)を介して円偏光板20が貼り付けられている。粘着材の屈折率N3は例えば1.467である。粘着材の屈折率N3及び円偏光板20の屈折率は、導光板10の材質であるPMMAの屈折率N2(1.489)に近いので、光射出面16での光の反射を極めて少なくできる。また、円偏光板20の液晶表示パネル2側表面及び液晶表示パネル2の基板6表面で反射した導光板10側からの光は、円偏光板20により吸収されるため導光板10内に再び入射しない。このため、光射出面16の反射防止膜が不要になるだけでなく、より高い反射防止効果が得られる。

【0034】ところで、円偏光板20を光射出面16に密着して貼り付けたことにより光射出面16での臨界角は変化して、臨界角 $\theta_2 (= \sin^{-1}(N3/N2)) = 80.1^\circ$ になる。光射出面16に 80.1° より小さい角度で入射する光は導光板10を導光中に徐々に円偏光板20により吸収され、光の利用効率が低下してしまう。したがって、光の利用効率の低下を抑えるためには、何らかの方法により導光板10の厚さ方向の光の指向性を向上させる必要がある。光射出面16に 80.1° 以上の角度で光を入射させるためには、導光板10の厚さ方向について、光入射面12から導光板10内に射

出した光が光入射面12の法線となす角(以下、出射角という)を $\pm 9.9^\circ$ 以内にすればよい。なお、光入射面12と、光射出面16及び第1対向面18とはほぼ直交している。

【0035】本願発明者らは、光の指向性を向上させる方法を各種調査した結果、断面がテーパ状の導光路30を用いる方式が最も効率良く光の指向性を向上させることができることを見出した。図2(a)、(b)、

(c)に示すように、指向性を向上させるための導光路30(指向性向上部)は導光板10と一体的に形成され、光入射面34と仮想の光射出面35とテーパ面36、37とを有している。テーパ面36、37は、光入射面34の幅H1が光射出面35の幅H2よりも狭くなるように傾斜している。

【0036】導光路30による指向性向上の程度は、(1)光入射面34に対する仮想の光射出面35の面積比と、(2)導光路30の光の進行方向の長さL2とに依存して変化する。傾向としては(1)の面積比は大きく、(2)の長さL2は長いほうがより指向性を向上できる。ただし、導光板10を厚くすることはできないため光射出面35の幅H2は限定される。また、光入射面34の幅H1はLED22のサイズにより限定される。本願発明者らはシミュレーションと試作とを繰り返し、光入射面34の幅H1が0.5mm、光射出面35の幅H2が1.0mm、導光路30の長さL2が1.9mmの場合に指向性を効率良く向上できることを見出した。光入射面34の幅H1はLED22のサイズ(0.8mm)に対して狭いため、逆テーパ状の断面を有するリフレクタ(反射板)32を介して導光板10に光を入射させるようにしている。

【0037】図3は、LED22から射出する光の光入射面34での出射角による光量の分布を示すグラフである。横軸は光射出面16と平行な方向を 0° としたときの光入射面34から導光板10の厚さ方向への光の出射角(deg.)を表し、縦軸は光量を表している。またグラフ中の細線Aは導光路30が設けられていない従来の導光板10の光量分布を示している。LED22から射出された光は光入射面34から入射すると、光射出面16に平行な方向から $\pm 40^\circ$ 程度の範囲にほぼ均等に配光される。グラフ中の太線Bは、導光路30により指向性が向上した導光板10の光量分布を示している。このように、光入射面34から導光板10内に射出する光の全てを出射角 $\pm 9.9^\circ$ 以内にできるわけではないが、従来に比べて出射角 $\pm 9.9^\circ$ 以内の光の光量が70%以上増加していることが分かる。

【0038】本実施例によれば、従来構造では光射出面16で反射して表示画面側に直接射出され、コントラスト低下の原因になっていた光を円偏光板20で吸収することができる。このため、外光による照明時及び光源装置4による照明時ともに、大幅にコントラストが向上す

る。また、導光路30により光の指向性を向上させることにより、光射出面16に円偏光板20が貼り付けられた構成であっても光の利用効率の低下を抑えることができる。さらに、光入射面34からの射出光の出射角の範囲が液晶表示パネル2の反射率の高い範囲に限定されているため、輝度が高く良好な表示品質を備えた表示装置を実現できる。

【0039】本実施例では光の指向性を向上させるために導光路30を用いているが、同様の効果を奏するものであればこれに限定する必要はない。例えば、プリズムシート等を用いることもできる。また、レンズを内蔵した高指向性タイプのLED22を用いることにより同様の効果を得ることも可能である。

【0040】（実施例1-3）次に、本実施の形態の実施例1-3による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置について図4及び図5を用いて説明する。図4は、本実施例による導光板及びそれを備えた光源装置の構成を示している。なお、実施例1-1及び1-2に示した導光板及びそれを備えた光源装置の構成要素と同一の機能作用を有する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。図4に示すように、本実施例による導光板10は、光を吸収する光吸収部となる黒色のテープ38が両側端面15の表面に貼り付けられていることに特徴を有している。

【0041】光入射面12から入射する光には、光反射面14に入射する光線60の他に、両側端面15に入射する光線60'が存在する。光線60'は側端面15で光線63として反射し、さらに光反射面14で光線64として反射して、側端面15にほぼ平行に進む光線61とは異なる方向に進んでしまう。光線64は光の配向特性の均一性を低下させるため、光射出面16（図4では図示せず）から液晶表示パネル2側に射出する光の配向特性が不均一になり、表示装置に輝度むらが生じてしまうことがある。

【0042】本実施例による導光板10は、両側端面15に黒色のテープ38を有している。このため、光線60'はテープ38により吸収され、表示装置の輝度むらの原因になる光線63、64が発生しない。黒色のテープ38に代えて、他の光吸収方法で光線60'を減衰させるようにしてもよい。

【0043】図5は、本実施例による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成の変形例を示している。図5（a）は、表示装置を表示画面側から見た構成を示し、図5（b）は図5（a）のE-E線で切断した表示装置の断面を示している。なお、実施例1-1及び1-2に示した導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成要素と同一の機能作用を有する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。本実施例による導光板10は、図5（a）に示すように、表示画面に対し垂直方向に見てもテーパ状である

導光路31を有している。導光板10の幅をW3とし、光入射面34から光反射面14までの距離をL3とすると、表示画面に対し垂直方向に見たときの導光路31のテーパ面52、53と側端面15との間の角度 $\theta 4$ は、

$$\text{【0044】 } \theta 4 \leq \tan^{-1} (W3 / (2 \times L3))$$

である。これにより、光入射面34からの光線60が両側端面15に入射しないようになっている。

【0045】本変形例によれば、導光路31により光の指向性が向上するため、側端面15に直接入射する光線60'を減少させることができる。なお、導光路31に代えてプリズムシート等を用いてもよいし、レンズを内蔵した高指向性タイプのLED22を用いてもよい。

【0046】（実施例1-4）次に、本実施の形態の実施例1-4による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置について図6及び図7を用いて説明する。図6は、本実施例による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の断面構成を示している。なお、実施例1-1乃至1-3に示した導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成要素と同一の機能作用を有する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。図6に示すように、本実施例による導光板10は、第1対向面18の光入射面34側が低くなるように、第1対向面18が傾いていることに特徴を有している。第1対向面18の光射出面16に対する傾斜角 α は $0^\circ < \alpha \leq 1^\circ$ であり、本実施例では 0.5° である。また第2対向面19の光射出面16に対する傾斜角 β は例えば 40° である。

【0047】導光板10は、図1（a）に示す実施例1-1による導光板10と同様に、長さL1が例えば76mm、幅W1が例えば59mm、厚さT1が例えば1.0mm及び厚さT2が例えば1.9mmで形成されている。

【0048】本実施例の導光板10によれば、実施例1-2による導光板10の構造において、特に第1対向面18及び光射出面16の平坦性が低い場合に光の利用効率が低下してしまう問題を解決できる。図7を用いて光の利用効率が低下する理由について説明する。図7は、図2（b）に示す実施例1-2による導光板10の部分拡大図である。領域B、Cは平坦性の低い領域を示している。導光板10内で全反射された光線65は、領域Bに入射すると第1対向面18表面の微細凹凸での傾斜角に依存して所定の方向に反射する。このとき、光射出面16に対する入射角が臨界角より小さくなる光線66が生じる。光射出面16は密着して貼り付けられた円偏光板20により第1対向面18に比べて臨界角が大きくなっているため、このような入射角の微小な変化であっても全反射条件が崩れて光線66が円偏光板20側に透過してしまう。また、光射出面16が平坦であれば全反射する光線73が、領域Cでの光射出面16の微細凹凸での傾斜により全反射条件が崩れ、光線74として円偏光

板20側に透過してしまうこともある。円偏光板20に入射した光線66は、円偏光板20により吸収されてしまうので光の利用効率が低下してしまう。

【0049】このため、図6に示すように、本実施例では第1対向面18の入射面34側が低くなるように、第1対向面18が光射出面16に対して例えば 0.5° の傾斜角で傾いて形成されている。導光板10に入射した光は第1対向面18と光射出面16とで全反射を繰り返しながら光反射面14側に進む。第1対向面18は光射出面16に対して 0.5° の傾斜角で傾いて配置されているため、第1対向面18で全反射する度に、光線は 1.0° ずつ光射出面16に平行な方向に変化していく。このため、領域B、Cのような平坦性の低い領域があった場合でも、傾斜角が比較的小さい微細凸凹であれば問題なく導光板10内の導光を続ける。したがって、平坦性が低い導光板10であっても光の損失を発生し難くして、光の利用効率を向上させることができる。

【0050】なお、本実施例では導光板10の光入射面34側の厚さT1に対して光反射面14側の厚さT2を薄くするために傾斜角 α を 1° 以下にしているが、厚さT2が許容できる範囲で傾斜角 α を 1° より大きくすることも可能である。

【0051】（実施例1-5）次に、本実施の形態の実施例1-5による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置について図8乃至図11を用いて説明する。図8は、本実施例による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の断面構成を示している。また図9は、図8に示す領域Dを拡大して示している。なお、実施例1-1乃至1-4に示した導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成要素と同一の機能作用を有する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。図8及び図9に示すように、本実施例による導光板10は、光反射面14側が低くなるように傾く第1対向面18と、光入射面12側が低くなるように傾く第2対向面19とを有している。第1対向面18の光射出面16に対する傾斜角は例えば 2° であり、第2対向面19の光射出面16に対する傾斜角は例えば 45° である。また、図9に示すように、光射出面16の表面には、円偏光板20が粘着材50により密着して貼り付けられている。すなわち、光射出面16はPMMAと低屈折率層である粘着材50（例えば屈折率1.34）との界面であり、光射出面16での臨界角は 64.15° である。第1対向面18での臨界角は既に説明したように 42.19° である。また、円偏光板20はPMM Aの屈折率に近い屈折率（例えば1.485）を有する形成材料で形成されており、円偏光板20と空気層との界面である円偏光板20の液晶表示パネル2側表面56での臨界角は、 42.33° である。

【0052】図8及び図9に示すように、光入射面12から入射した光線60は、光射出面16と第1対向面1

8とで全反射しながら導光する。ところが、第1対向面18は光射出面16に対して 2° の傾斜角で光反射面14側が低くなるように傾いているため、光線60は第1対向面18で反射する度に 4° ずつ光射出面16に平行な方向からずれ、第1対向面18及び光射出面16に対する入射角が徐々に小さくなる。本実施例の構成では、光射出面16が第1対向面18より臨界角が大きいいため、第1対向面18及び光射出面16に対する入射角が小さくなった光線66は、第1対向面18より先に光射出面16で全反射できなくなるようになっている。光射出面16で屈折した光線66は、低屈折率層50を介して円偏光板20に入射して所定方向の円偏光になる。円偏光板20の液晶表示パネル2側表面（図中下方）は空気と接しており、光線66は円偏光板20の表面56でほぼ全反射する。全反射した光線67は、光線66と逆の円偏光となるため円偏光板20で吸収される。したがって、本実施の形態によれば、第1対向面18から表示画面側に光が射出しないため、コントラストの低下を抑えることができる。

【0053】図10は、本実施例による導光板の構成の変形例を示している。また図11は、本変形例による導光板を説明するための比較例を示している。図10に示す本変形例では、第1対向面18が光射出面16にほぼ平行になっている。この構成では光線の入射角が徐々に小さくなってしまふことはないが、実際には領域B、Cのように平坦性の低い領域が存在する。平坦性の低い領域B、Cで光射出面16及び第1対向面18に対する入射角が小さくなる方向に反射した光線66は、第1対向面18より先に光射出面16で導光板10から射出し、円偏光板20で吸収される。したがって、本変形例は、図11に示すような光射出面16が導光板10と空気層21との界面である従来の構成とは異なっており、表示画面側に光線82が射出してしまうことがないので、コントラストの低下を抑えることができる。また、光射出面16に密着して貼り付けられた円偏光板20により光射出面16での屈折率の差が小さくなっているため、光線69が領域Cの光射出面16で反射した光線70の強度は、光線69の強度の $1/10 \sim 1/100$ 程度になる。このため、コントラストの低下を抑えることができる。

【0054】（実施例1-6）次に、本実施の形態の実施例1-6による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置について図12乃至図15を用いて説明する。まず、本実施例の前提となる実施例1-2による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置について説明する。図12は、実施例1-2による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成を示している。図12(a)は実施例1-2による表示装置を表示画面側から見た構成を示し、図12(b)は図12

(a)のF-F線で切断した表示装置の断面を示してい

る。また、図12(c)は図12(b)の領域Fを拡大して示す。さらに、図12(d)は本実施例による導光板の概略構成を示す斜視図である。なお、実施例1-1乃至1-5に示した導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成要素と同一の機能作用を有する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。図12(a)~(d)に示すように、導光板10は、第1対向面18と第2対向面19とで形成される角部54、55の延伸方向aが光入射面34と平行になっている。外部から表示画面に垂直な方向に対して斜めに光が入射したときには、導光板10表面における表面反射が生じる。しかし、導光板10表面での反射光は入射角と反射角の等しい正反射方向に射出するため、表示画面に略垂直な方向から観察する場合には表示品質に影響を与えないと考えられている。

【0055】例えば、図12(c)に示すように、第2対向面19に表示画面に垂直な方向に対して斜めに第2対向面19に入射する光線68は、光線71として反射されるため問題が生じない。ところが、第1対向面18と第2対向面19とが隣接する角部54、55は、実際には加工精度との関係によりフィレット状に形成されている。このため、外部から角部54、55に入射した光線68は広い角度範囲に反射し、表示画面に略垂直な観察者方向にも光線72として射出される。したがって、表示装置のコントラストが低下してしまう。

【0056】また、外部から第1対向面18に入射した光線70の一部は、光射出面16、円偏光板20内部の界面、円偏光板20と空気との界面、又は空気と基板6との界面により反射し、さらに第2対向面19で屈折して、表示画面に略垂直な方向に光線75として射出する。これらの界面での反射率は0.01~0.001%程度であるため光線75の光量は極めて少ないが、反射型液晶表示パネル2の黒表示時における表示画面に略垂直な方向への反射光とほぼ同等の光量であるため、コントラスト低下の原因になる。実際に表示装置が使用される際の外光の主な入射方向が入射面34に垂直な方向、すなわち光線68と同方向であれば、特に角部54、55の延伸方向aが入射面34に平行である場合に、光線75が表示画面に略垂直な方向に射出してしまう。

【0057】次に、本実施例による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置について説明する。図13は、本実施例による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成を示している。図13(a)は本実施例による表示装置を表示画面側から見た構成を示し、図13(b)は図13(a)のG-G線で切断した表示装置の断面を示している。また、図13(c)は本実施例による導光板の概略構成を示す斜視図である。なお、実施例1-1乃至1-5に示した導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成要素と同一の機能作用を有する構成要素については、同一の符号を付してその

説明を省略する。図13(a)、(b)、(c)に示すように、本実施例では、第1対向面18と第2対向面19とで形成される角部54'、55'の延伸方向bが光入射面34に対して角度 θ_3 だけ傾くように、第1対向面18と第2対向面19とを配設している。これにより、光線68が角部54'、55'で反射した光線72'は、表示画面に略垂直な方向に射出しないようになる。また光線70が光射出面16等で反射し、第2対向面19で屈折した光線75'も表示画面に略垂直な方向に射出しないようになる。

【0058】図14は、角部54'、55'の延伸方向bと光入射面34との間の角度 θ_3 によるコントラストの変化を示すグラフである。横軸は角部54'、55'の延伸方向bと光入射面34との間の角度 θ_3 (deg.)を表し、縦軸はコントラスト(A.U.;任意単位)を表している。光の入射方向は表示画面の光入射面34側であって表示画面法線に対して上方に30°(入射角30°)の方向である。また、輝度計は、表示画面に対し垂直方向に配置されている。図14に示すように、コントラストは角度 θ_3 の絶対値が大きくなるとともに向上している。特に、角度 θ_3 の絶対値を10°以上、望ましくは20°以上にすると良好なコントラストが得られる。

【0059】図15は、角部54'、55'の延伸方向bと光入射面34との間の角度 θ_3 と、光源装置4による照明時における表示画面の正面輝度との関係を示すグラフである。横軸は角部54'、55'の延伸方向bと光入射面34との間の角度 θ_3 (deg.)を表し、縦軸は光源装置4による照明時における表示画面の正面輝度を $\theta_3=0^\circ$ のときを基準として表している。図15に示すように、角度 θ_3 の絶対値が大きくなると輝度が低下することが分かる。特に、角度 θ_3 の絶対値が30°より大きくなると急激に輝度が低下している。これは、角度 θ_3 の絶対値が大きくなると、導光板10がLED22から入射する光を液晶表示パネル2側に射出する際に、表示画面に略垂直な方向に効率良く射出することができなくなるためである。

【0060】以上説明したように、本実施の形態によれば、輝度及びコントラストが高く表示品質の良好な導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置を実現できる。

【0061】〔第2の実施の形態〕次に、本発明の第2の実施の形態による導光板及びそれを備えた光源装置について図16乃至図21を用いて説明する。既に図22(a)、(b)を用いて説明したように、従来の光源装置は、面状導光板104の一辺に線状導光板106を配置し、線状導光板106の両端にLED108を配置している。LED108から射出した光は、線状導光板106内部を伝播して線状導光板106の側面から射出し、光入射面122から面状導光板104に入射する。

面状導光板104に入射した光は、急斜面110で反射して光射出面128から液晶表示パネル102側に射出する。

【0062】面状導光板104は、携帯電話機の表示装置用で2個のLED108を光源とする概ね対角2インチのバックライト方式の光源装置や、PDA(Personal Digital Assistant)の表示装置用で4個のLED108を光源とする概ね対角3インチのフロントライト方式の光源装置に用いられている。

【0063】ところが、LED108は冷陰極管に比べて発光効率が低いため、高輝度の光源装置を得るのが困難である。LED108を用いて高輝度の光源装置を得る方法として、LED108に流す電流を増加させる方法がある。しかし、LED108に流す電流を増加させるとLED108の発熱により周囲の温度が上昇し、光源装置周囲のジャンクション保護材の有機物と配線金属間の熱歪みによる金属疲労や、パッケージやジャンクション保護材、ペーストなどに用いられている有機物の熱劣化が早く生じてしまう。また、短波長の可視光の発生により、LED108のパッケージに使用されているプラスチックの劣化が早まり、短期間で不透明化が進行するため、表示装置の寿命が短くなってしまうという問題が生じている。

【0064】また、高輝度の光源装置を得るには、LED108の設置個数を増加させてもよい。しかし、従来の光源装置においては線状導光板106の両端にLED108を配置する構成になっているため、3つ以上のLED108を配置するには少なくとも2つ以上のLED108を線状導光板106の一端に近接して配置する必要がある。しかし、複数のLED108を近接して配置すると、LED108周囲の温度が上昇し、上記と同様に熱歪みによる金属疲労や有機物の熱劣化等が早く生じてしまう。

【0065】さらに、LED108は、製品毎の輝度ばらつきが極めて大きいという問題を有している。LEDチップの製造工程上の問題により、高輝度のLED108と低輝度のLED108とでは通常2〜3倍程度の輝度差があり、選別は大幅なコストアップと数量不足の問題が発生するため非現実的である。このため、線状導光板106の両端にそれぞれLED108を配置すると、光源装置に不均一な輝度分布が発生することがあり、表示装置の表示特性が低下してしまうという問題が生じている。

【0066】本実施の形態の目的は、長寿命で優れた表示特性の得られる表示装置及びそれに用いられる光源装置を提供することにある。

【0067】上記の問題を解決するために、本実施の形態では、面状導光板の一端に複数のLEDを所定の間隔で配置し、隣接するLEDからの光を混合した後に、当

該光を面状導光板の光射出面から射出するようにしている。以下、本実施の形態による光源装置及びそれを備えた表示装置について実施例2-1乃至2-4を用いてより具体的に説明する。

【0068】(実施例2-1) まず、本実施の形態の実施例2-1による光源装置及びそれを備えた表示装置について図16及び図17を用いて説明する。図16は、本実施の形態による光源装置の構成を示している。図16(a)は光源装置を表示画面側から見た構成を示し、図16(b)は図16(a)のH-H線で切断した光源装置の断面を示している。また、図17は、光源装置の端部を拡大して示している。図16(a)、(b)に示すように、光源装置4は、導光板10と、導光板10の一端に所定の間隔Lで順に配置された複数のLED22a、22b、22cとを有している。LED22aは赤色光を発光し、LED22bは緑色光を発光する。またLED22cは青色光を発光する。1組のLED22a、22b、22cからの各色の光が混色されることにより白色光が生成される。本実施例ではLED22a、22b、22cは6組、合計18個が配置されている(図16(a)では3組(9個)のLED22a、22b、22cのみを示している)。

【0069】導光板10は、光射出面16から液晶表示パネル2(図16(a)、(b)では図示せず)側に光を射出させる面光源領域40を有している。面光源領域40の表示画面側には、導光板10内を導光する光を光射出面16側に反射させる対向面(プリズムアレイ)17が形成されている。また、導光板10のLED22a、22b、22c配置側の端部には、液晶表示パネル2側に光を射出しないが、複数のLED22a、22b、22cから射出された光を混合して面光源領域40側に射出する光混合領域42が設けられている。

【0070】互いに隣接するLED22a、22b、22cの間隔Lは約2.8mmであり、発光色が同色のLED22a(又は22b、あるいは22c;以下、符号22で示す)同士の間隔L'は約8.4mmである。光混合領域42の長辺方向の長さL5は例えば50mmである。各LED22a、22b、22cからの射出光の輝度半値角(最大輝度の半分以上の輝度が得られる光射出角度)は、空気中において概ね65°〜80°である。また、図17に示すように、PMMAからなる導光板10に入射する場合の輝度半値角Aは概ね35°〜38°前後となる。間隔L'で配置された同色のLED22同士からの光線80、81が、LED22から距離Dにある光混合領域42と面光源領域40との界面において輝度半値角Aの範囲内で互いに混合されれば、面光源領域40から液晶表示パネル2に照射する光の輝度むら及び色むらを生じさせないようにすることができる。すなわち、間隔L'、幅D及び輝度半値角Aは式1の関係を満たしていればよい。

【0071】

$D > (L' / 2) \times \cot A \dots (式1)$

本実施例では、光混合領域42の幅Dを5.5mm～6.2mm（例えば6mm）にしている。

【0072】本実施例では、赤色のLED22aに40mA、緑色のLED22bに25mA、及び青色のLED22cに25mAの電流を流すことにより、輝度むらや色度むらの視認されない輝度3000cd/m²の面光源を実現している。この光源装置4と、垂直配向（VA）モードの液晶表示パネルとを備えた表示装置（例えば対角3.5インチのQVGA）に適用すると、表示輝度が200cd/m²以上で数万時間の光源寿命を実現できる。

【0073】本実施例では、それぞれ異なる単色光を発光する3種類のLED22a、22b、22cを用いているが、3種類のLEDチップを1パッケージとする、いわゆる「3in1型」のLEDや、青色光や紫外光を放射するLEDチップと蛍光体とを組み合わせたLED等の他のLEDを用いてもよい。「3in1型」のLEDを用いる場合において、隣接するLED間の間隔Lが例えば8.3mmであれば、当該LEDからの放射角分散は本実施例に使用した単色光を発光するLED22a、22b、22cとほぼ同じであるため、光混合領域42の幅Dは本実施例と同様に6mm程度でよい。本実施例においては、光源配設領域の中央に比較的高輝度のLEDを置き、領域の端になるに従って輝度が低くなるようにLEDを配置すると、面光源領域40の両端に向かって滑らかな輝度むらとなり、視認され難い高品質の照明にできる。

【0074】（実施例2-2）次に、本実施の形態の実施例2-2による光源装置について図18及び図19を用いて説明する。図18は、本実施例による光源装置の構成を示している。図18(a)は光源装置を表示画面側から見た構成を示し、図18(b)は図18(a)の

$$\begin{aligned} & (D1 \times \sin B / ((N1^2 - (\sin B)^2)^{1/2}) \\ & + (D2 \times \sin B / ((N2^2 - (\sin B)^2)^{1/2}) + \dots \\ & + (Dn \times \sin B / ((Nn^2 - (\sin B)^2)^{1/2}) > L' / 2 \dots \end{aligned}$$

(式2)

【0080】本実施例では、実施例2-1に比べて、リフレクタ44が必要になるが、相対的に屈折率の小さい空気層を領域S1に用いることにより、光混合領域42の幅(D1+D2)を狭くできる。したがって、光源装置4のサイズを小さくできる。また、本実施例でも実施例2-1と同様に他の種類のLEDやそれらの組合せを用いてもよい。

【0081】（実施例2-3）次に、本実施の形態の実施例2-3による光源装置について図20を用いて説明する。図20は、本実施例による光源装置の構成を示している。図20(a)は光源装置を表示画面側から見た構成を示し、図20(b)は図20(a)のJ-J線で

1-1線で切断した光源装置の断面を示している。また、図19は光源装置の端部を拡大して示している。なお、実施例2-1に示した光源装置の構成要素と同一の機能作用を有する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。図18(a)、(b)に示すように、本実施例では、光混合領域42が、リフレクタ（反射板）44で囲まれた領域S1（例えば空気層）と導光板10内のLED22a、22b、22c配置側端辺である領域S2とを光の進行方向に有している。

【0075】本実施例においても、間隔L'で配置された同色のLED22同士からの光線80、81を光混合領域42と面光源領域40との界面において互いに混合できれば、面光源領域40から液晶表示パネル2に照射する光の輝度むら及び色むらを生じさせないようにすることができる。

【0076】ここで、面光源領域40に対する領域S1の相対的な屈折率をN1とし、面光源領域40に対する領域S2の相対的な屈折率をN2とする。また、LED22a、22b、22cから面光源領域40に入射した入射光の輝度半値角をBとする。間隔L'、屈折率N1、N2、幅D1、D2及び輝度半値角Bは、スネルの法則に基づき次式の間係を満たしていればよい。

$$(D1 \times \sin B / ((N1^2 - (\sin B)^2)^{1/2}) + (D2 \times \sin B / ((N2^2 - (\sin B)^2)^{1/2}) > L' / 2$$

【0078】本実施例では、例えば領域S1の幅D1を約2mm、領域S2の幅D2を約1mmにすることにより、実施例2-1と同様の効果を得ることができる。光混合領域42がn個の領域Snを光の進行方向に有していれば、間隔L'、領域Snでの屈折率Nn、領域Snの幅Dn及び輝度半値角Bは、次式の間係を満たしていればよい。

【0079】

切断した光源装置の断面を示している。なお、実施例2-1及び2-2に示した光源装置の構成要素と同一の機能作用を有する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。本実施例では、図1に示す実施例1-1と同様の光往復構造の導光板10が用いられている。光入射面12から導光板10に入射したLED22a、22b、22cからの光は、導光板10の光射出面16から液晶表示パネル2側に射出することなく光反射面14に到達する。光入射面12から光反射面14までの距離は、実施例2-1及び2-2における幅D、Dnと比較して長いため、同色のLED22同士からの光は光反射面14に到達するまでの間に十分に混合され

る。

【0082】本実施例によれば、導光板10の光入射面12から光反射面14までの長さを有する面光源領域40が実質的に光混合領域42の機能を有しているため、実施例2-1及び2-2と比較して輝度及び色度の均一な光源装置が実現できる。

【0083】（実施例2-4）次に、本実施の形態の実施例2-4による光源装置について図21を用いて説明する。図21は、本実施例による光源装置の構成を示している。図21(a)は光源装置を表示画面側から見た構成を示し、図21(b)は図21(a)のK-K線で切断した光源装置の断面を示している。また、図21

(c)は図21(b)に示す領域Eでの導光板10の形状を示している。なお、実施例2-1乃至2-3に示した光源装置の構成要素と同一の機能作用を有する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。図21(a)、(b)に示すように、本実施例の導光板10は、両端に光入射面12、12'を有している。また、光入射面12に対向して線状導光板46が配置され、光入射面12'に対向して線状導光板46'が配置されている。線状導光板46、46'の両端にはLED22がそれぞれ配置されている。LED22と線状導光板46とは線状光源部を構成する。

【0084】図21(c)に示すように、導光板10には、一方の光入射面12側が低くなるように傾く第2対向面19'と、他方の光入射面12'側が低くなるように傾く第2対向面19を有している。これにより導光板10のプリズム構造が、両端のLED22から射出される光に対して作用するようになっている。

【0085】本実施の形態では、LED22を配置する領域が従来より2箇所増加して合計4箇所になり、より多くのLED22を近接させずに配置できるようになっている。したがって、より高輝度で長寿命の光源装置を実現できる。

【0086】また、導光板10の両端に実施例2-1及び2-2と同様の光混合領域42を設けるようにすれば、実施例2-1及び2-2の2倍の数のLED22a、22b、22cを配置できる。また、導光板10のプリズム構造を垂体状やレンズ状等に形成し、4方向または全方向からの光に対して作用するようになれば、LED22a、22b、22cを導光板10の全四辺に配置できるようになる。こうすることにより、さらに2倍の数のLED22、22a、22b、22cを配置できる。

【0087】以上説明したように、本実施の形態によれば、長寿命で優れた表示特性の得られる表示装置及びそれに用いられる光源装置を提供できる。なお、上記実施例2-1、2-2及び2-4ではフロントライト方式の液晶表示装置を例に挙げたが、バックライト方式の液晶表示装置にも適用できる。

【0088】以上説明した第1の実施の形態による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置は、以下のようによまとめられる。

（付記1）点状光源から光が入射する光入射面を備えた光入射部と、前記光入射面に対向して形成され、前記光入射面からの入射光を反射させる光反射面と、前記光入射面と前記光反射面との間に配置され、表面に円偏光板が密着して貼り付けられた光射出面と、前記光射出面に対向して形成され、前記光射出面とともに前記光反射面に前記入射光を導光する第1対向面と、前記光反射面での反射光を前記光射出面から射出させる第2対向面とが交互に配置された対向面と、前記光入射面と前記光反射面との間に配置され、前記光射出面及び前記対向面の両端部に形成された側端面とを有することを特徴とする導光板。

【0089】（付記2）点状光源から光が入射する光入射面を備えた光入射部と、前記光入射面に対向して前記点状光源の配置位置を焦点とする放物面状に形成され、前記光入射面からの入射光を反射させる光反射面と、前記光入射面と前記光反射面との間に配置された光射出面と、前記光射出面に対向して形成され、前記光射出面とともに前記光反射面に前記入射光を導光する第1対向面と、前記光反射面での反射光を前記光射出面から射出させる第2対向面とが交互に配置された対向面と、前記光入射面と前記光反射面との間に配置され、前記光射出面及び前記対向面の両端部に形成された側端面とを有することを特徴とする導光板。

【0090】（付記3）付記2記載の導光板において、前記光射出面は、表面に円偏光板が密着して貼り付けられていることを特徴とする導光板。

【0091】（付記4）付記1乃至3のいずれか1項に記載の導光板において、前記第1対向面は、前記光入射部側が低くなるように傾いて形成され、前記光射出面に対する傾斜角 α が $0^\circ \leq \alpha \leq 1.0^\circ$ であることを特徴とする導光板。

【0092】（付記5）付記1乃至4のいずれか1項に記載の導光板において、前記第2対向面は、前記光入射部側が低くなるように傾いて形成され、前記光射出面に対する傾斜角 β が $3.0^\circ \leq \beta \leq 4.0^\circ$ であることを特徴とする導光板。

【0093】（付記6）付記1乃至5のいずれか1項に記載の導光板において、前記光入射部は、前記入射光の指向性を向上させる指向性向上部を有していることを特徴とする導光板。

【0094】（付記7）付記6記載の導光板において、前記指向性向上部は、前記光射出面及び前記第1対向面に対する前記入射光の入射角を大きくするようなテーパ面を有していることを特徴とする導光板。

【0095】（付記8）付記6又は7に記載の導光板において、前記指向性向上部は、表示画面側から見てテー

パ状に形成されたテーパ面を有し、前記テーパ面と前記側端面との間の角度 $\theta 4$ は、前記光入射面と前記光反射面との間の距離を $L 3$ とし、前記側端面間の距離を $W 3$ とすると、 $\theta 4 \leq \tan^{-1}(W 3 / (2 \times L 3))$ であることを特徴とする導光板。

【0096】(付記9) 付記1乃至8のいずれか1項に記載の導光板において、前記側端面は、前記入射光を吸収する光吸収部を有していることを特徴とする導光板。

【0097】(付記10) 付記1乃至9のいずれか1項に記載の導光板において、前記光入射部は、前記光が入射する領域以外の領域に、前記反射光を反射させる光反射部を有していることを特徴とする導光板。

【0098】(付記11) 付記1乃至10のいずれか1項に記載の導光板において、前記第1対向面と前記第2対向面とで形成される角部の延伸方向は、前記光入射面に対して斜めであることを特徴とする導光板。

【0099】(付記12) 付記11に記載の導光板において、前記延伸方向と前記光入射面との間の角度 $\theta 3$ は、 $10^\circ \leq |\theta 3| \leq 30^\circ$ であることを特徴とする導光板。

【0100】(付記13) 光を射出する点状光源と、前記光を導光する導光板とを有する光源装置であって、前記導光板は、付記1乃至12のいずれか1項に記載の導光板が用いられていることを特徴とする光源装置。

【0101】以上説明した第2の実施の形態による光源装置及びそれを備えた表示装置は、以下のようにまとめられる。

(付記14) 所定の間隔 L で配置され、光を射出する複数の点状光源と、前記光の進行方向に所定の幅 D を備え、前記複数の点状光源から入射した前記光を混合する光混合領域と、前記光混合領域で混合された前記光を射出する光射出面を備えた面光源領域とを有することを特徴とする光源装置。

【0102】(付記15) 付記14記載の光源装置において、前記間隔 L 及び前記幅 D は、 $D > (L/2) \times \cot A$ の関係を満たすことを特徴とする光源装置。ただし、 A は前記光混合領域に入射した前記光の輝度半値角である。

【0103】(付記16) 付記14又は15に記載の光源装置において、前記光混合領域は、前記面光源領域に対する相対的な屈折率 $N n$ 及び幅 $D n$ を備えた n 個の領域 $S n$ を前記光の進行方向に有し、前記間隔 L 、前記屈折率 $N n$ 及び前記幅 $D n$ は、

$$(D 1 \times \sin B / ((N 1^2 - (\sin B)^2)^{1/2}) + (D 2 \times \sin B / ((N 2^2 - (\sin B)^2)^{1/2}) + \dots + (D n \times \sin B / ((N n^2 - (\sin B)^2)^{1/2}) > L/2$$

の関係を満たすことを特徴とする光源装置。ただし、 B は前記面光源領域に入射した前記光の輝度半値角であ

る。

【0104】(付記17) 付記14記載の光源装置において、前記複数の点状光源は複数色の前記光を射出し、ほぼ同一色の前記光を射出する前記点状光源が所定の間隔 L' で配置され、前記間隔 L' 及び前記幅 D は、 $D > (L'/2) \times \cot A$ の関係を満たすことを特徴とする光源装置。ただし、 A は前記光混合領域に入射した前記光の輝度半値角である。

【0105】(付記18) 付記14又は15に記載の光源装置において、前記複数の点状光源は複数色の前記光を射出し、ほぼ同一色の光を射出する前記点状光源が所定の間隔 L' で配置され、前記光混合領域は、前記面光源領域に対する相対的な屈折率 $N n$ 及び幅 $D n$ を備えた n 個の領域 $S n$ を前記光の進行方向に有し、前記間隔 L' 、前記屈折率 $N n$ 及び前記幅 $D n$ は、

$$(D 1 \times \sin B / ((N 1^2 - (\sin B)^2)^{1/2}) + (D 2 \times \sin B / ((N 2^2 - (\sin B)^2)^{1/2}) + \dots + (D n \times \sin B / ((N n^2 - (\sin B)^2)^{1/2}) > L'/2$$

の関係を満たすことを特徴とする光源装置。ただし、 B は前記面光源領域に入射した前記光の輝度半値角である。

【0106】(付記19) 所定の間隔で配置され、光を射出する複数の点状光源と、前記複数の点状光源に隣接して配置され、前記光が入射する光入射面を備えた光入射部と、前記光入射面に対向して形成され、前記光を反射させる光反射面と、前記光反射面で反射した前記光を射出させる光射出面と、前記光入射面から入射した前記光を前記光反射面に導光する第1対向面と、前記光反射面で反射した前記光を当該光が前記光射出面を介して射出するように反射させる第2対向面とが交互に配置され、前記光射出面に対向して形成された対向面とを有することを特徴とする光源装置。

【0107】(付記20) 光を射出する複数の線状光源部と、前記複数の線状光源部にそれぞれ隣接して配置され、前記光が入射する複数の光入射面を備えた光入射部と、前記光を射出させる光射出面と、前記光を導光する第1対向面と、前記光を当該光が前記光射出面を介して射出するように反射させる第2対向面とが配置され、前記光射出面に対向して形成された対向面とを有することを特徴とする光源装置。

【0108】(付記21) マトリクス状に配置された画素を備えた表示パネルと、前記表示パネルを照明する光源装置とを有する表示装置において、前記光源装置は、付記13乃至20のいずれか1項に記載の光源装置が用いられていることを特徴とする表示装置。

【0109】(付記22) 付記21記載の表示装置において、前記光源装置は、前記表示パネルの表示画面側に配置されていることを特徴とする表示装置。

【0110】（付記23）付記21又は22に記載の表示装置において、前記表示パネルは、一対の基板と前記一対の基板間に封止された液晶とを備えた液晶表示パネルが用いられていることを特徴とする表示装置。

【0111】

【発明の効果】以上の通り、本発明によれば、輝度むらを低減でき、コントラストが高く表示品質の良好な表示装置並びにそれに用いられる光源装置及び導光板を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の実施例1-1による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成を示す図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態の実施例1-2による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成を示す図である。

【図3】光線の出射角による光量の分布を示すグラフである。

【図4】本発明の第1の実施の形態の実施例1-3による導光板及びそれを備えた光源装置の構成を示す図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態の実施例1-3による導光板及びそれを備えた光源装置の構成の変形例を示す図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態の実施例1-4による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成を示す図である。

【図7】本発明の第1の実施の形態の実施例1-4による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成を示す図である。

【図8】本発明の第1の実施の形態の実施例1-5による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成を示す図である。

【図9】本発明の第1の実施の形態の実施例1-5による導光板及びそれを備えた光源装置の構成を示す図である。

【図10】本発明の第1の実施の形態の実施例1-5による導光板の構成の変形例を示す図である。

【図11】本発明の第1の実施の形態の実施例1-5による導光板の構成の変形例を説明する図である。

【図12】本発明の第1の実施の形態の実施例1-6の前提となる従来の導光板及びそれを備えた光源装置の構成を示す図である。

【図13】本発明の第1の実施の形態の実施例1-6による導光板及びそれを備えた光源装置の構成を示す図である。

【図14】角部の延伸方向と光入射面との間の角度によるコントラストの変化を示すグラフである。

【図15】角部の延伸方向と光入射面との間の角度と輝度の変化率との関係を示すグラフである。

【図16】本発明の第2の実施の形態の実施例2-1による光源装置の構成を示す図である。

【図17】本発明の第2の実施の形態の実施例2-1による光源装置の動作を示す図である。

【図18】本発明の第2の実施の形態の実施例2-2による光源装置の構成を示す図である。

【図19】本発明の第2の実施の形態の実施例2-2による光源装置の動作を示す図である。

【図20】本発明の第2の実施の形態の実施例2-3による光源装置の構成を示す図である。

【図21】本発明の第2の実施の形態の実施例2-4による光源装置の構成を示す図である。

【図22】従来の導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成を示す図である。

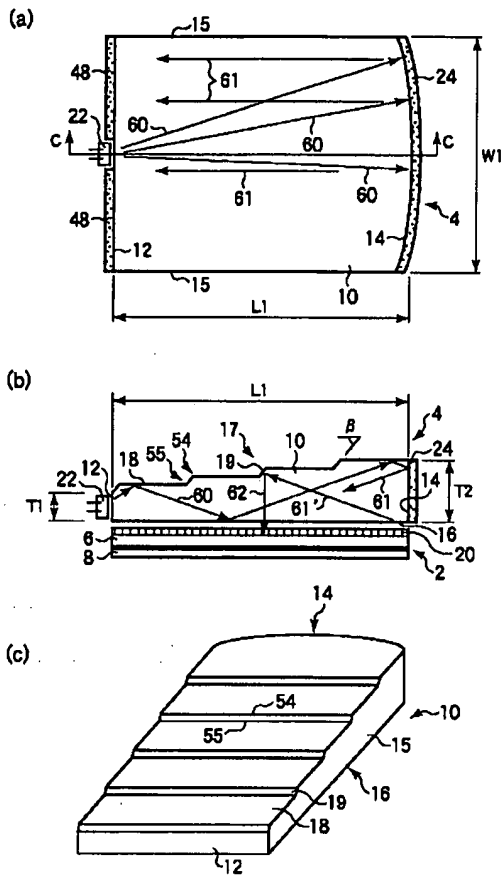
【図23】従来の導光板及びそれを備えた光源装置の他の構成を示す図である。

【図24】従来の導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置のさらに他の構成を示す図である。

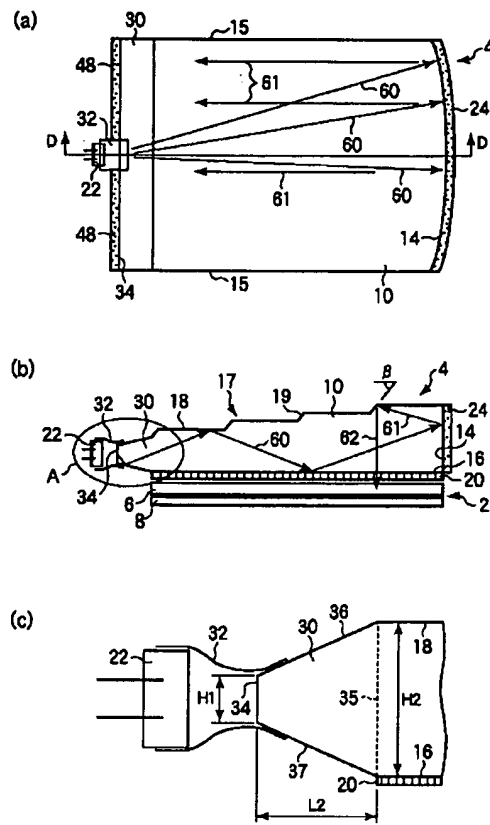
【符号の説明】

- 2 液晶表示パネル
- 4 光源装置
- 6、8 基板
- 10 導光板
- 12、34 光入射面
- 14 光反射面
- 15 側端面
- 16 光射出面
- 17 対向面
- 18 第1対向面
- 19 第2対向面
- 20 円偏光板
- 21 空気層
- 22 LED
- 24 反射鏡
- 30、31 導光路
- 32 リフレクタ
- 35 光射出面
- 36、37、52、53 テーパー面
- 38 テープ
- 40 面光源領域
- 42 光混合領域
- 44 リフレクタ
- 46 線状導光板
- 48 反射膜
- 50 粘着材
- 54 角部
- 56 表面
- 60、61、62、63、64、65、66、67、68、70、71、72、73、74、75、80、81、82 光線

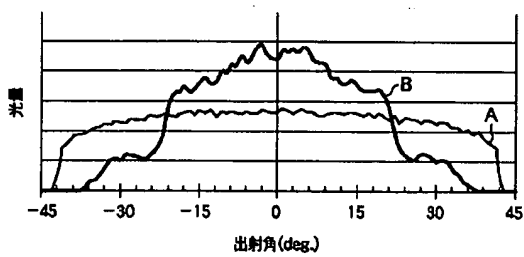
【図1】



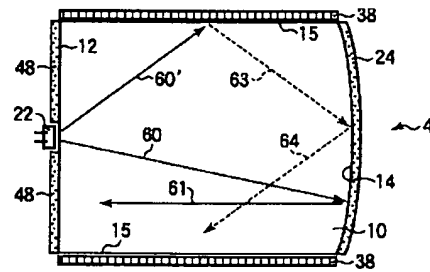
【図2】



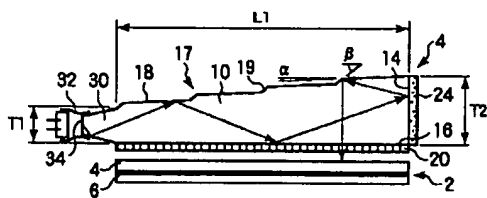
【図3】



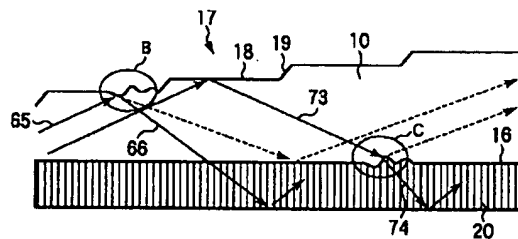
【図4】



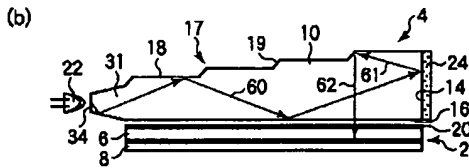
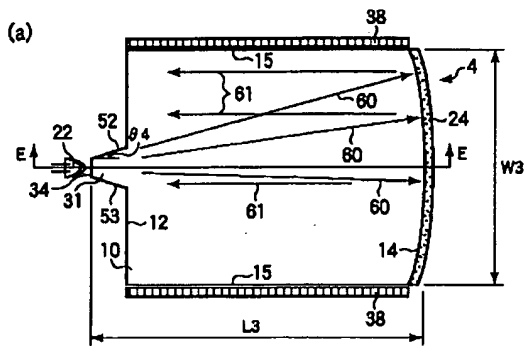
【図6】



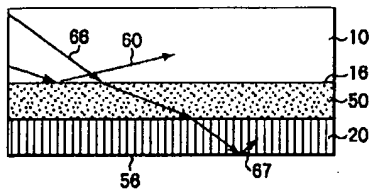
【図7】



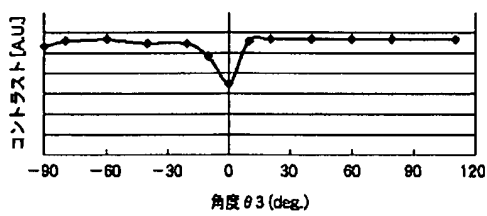
【図5】



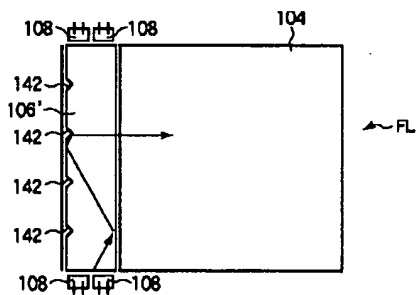
【図9】



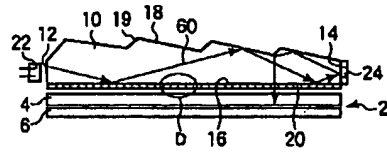
【図14】



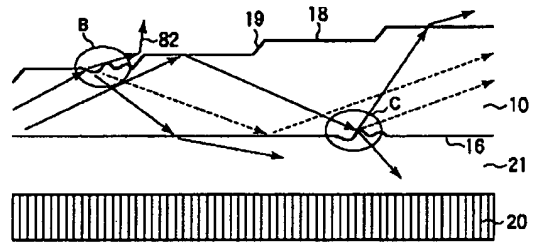
【図23】



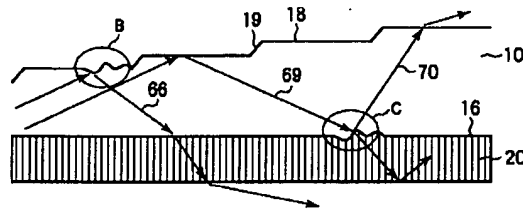
【図8】



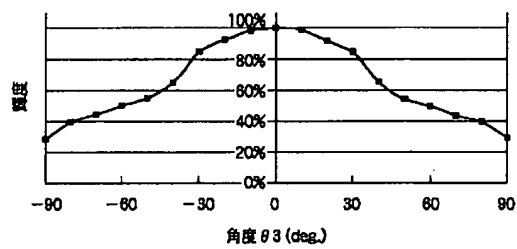
【図11】



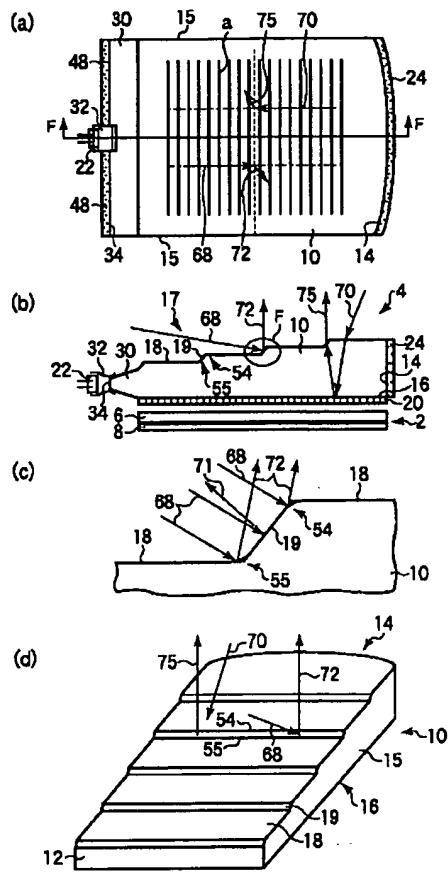
【図10】



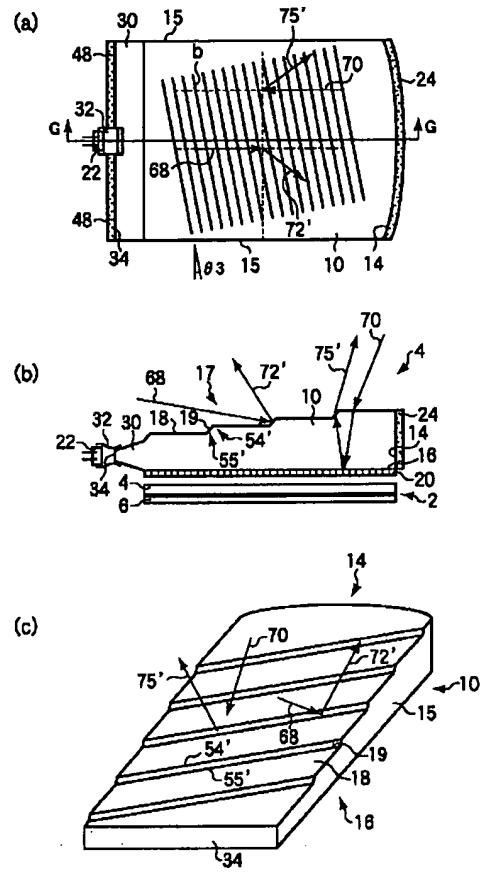
【図15】



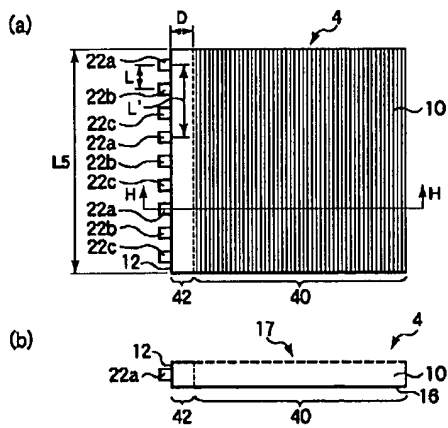
【図12】



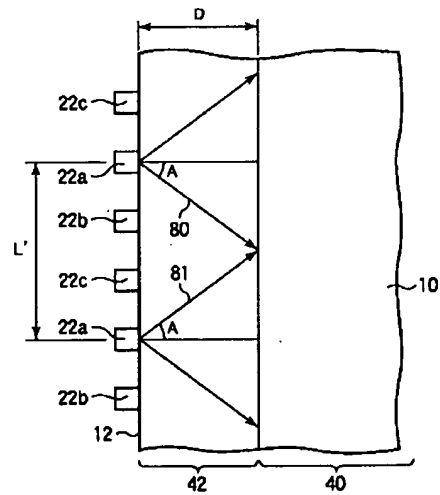
【図13】



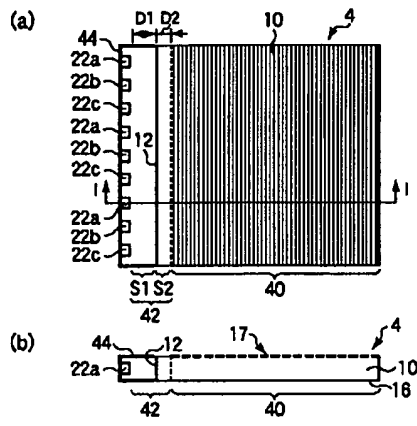
【図16】



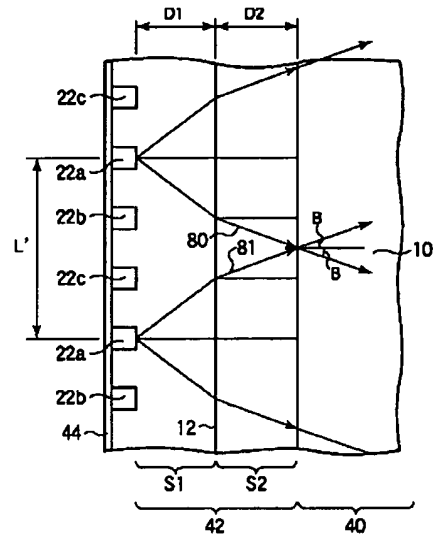
【図17】



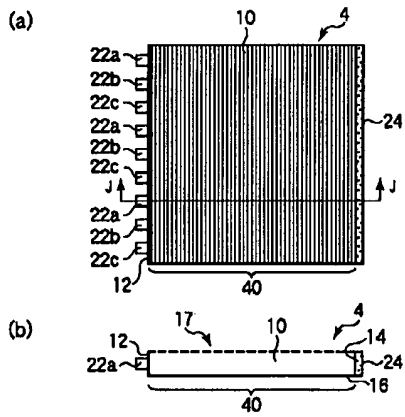
【図18】



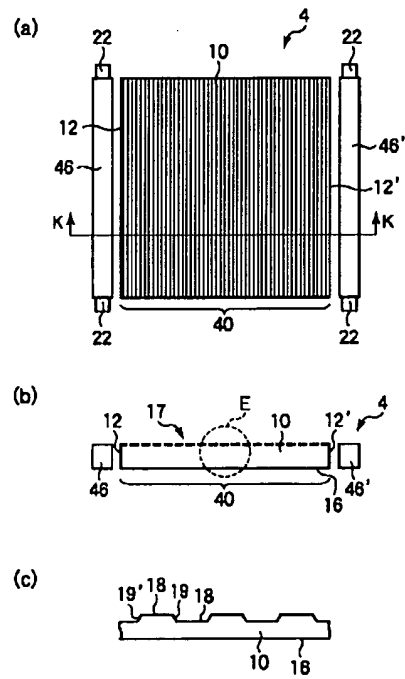
【図19】



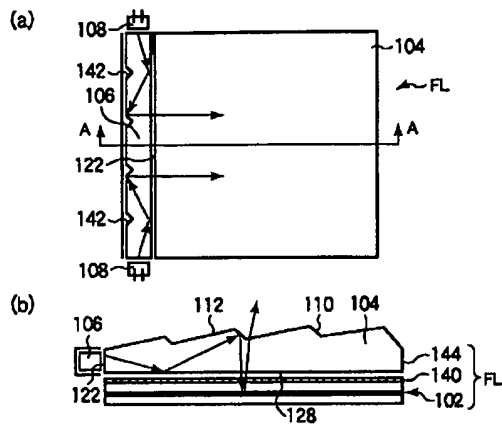
【図20】



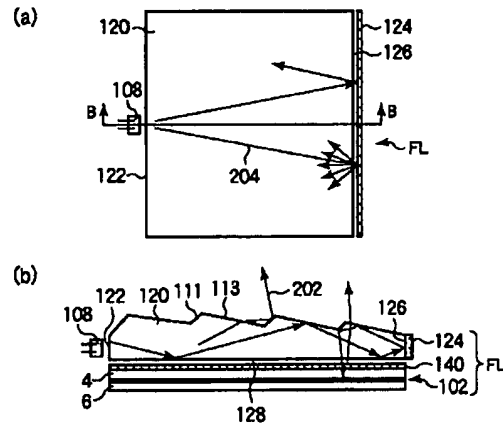
【図21】



【図22】



【図24】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.7

識別記号

F 2 1 V 8/00

G 0 2 F 1/13357

// F 2 1 Y 101:02

F I

テーマコード(参考)

F 2 1 V 8/00

6 0 1 E

G 0 2 F 1/13357

F 2 1 Y 101:02

(72)発明者 ▲浜▼田 哲也

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 鈴木 敏弘

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 小林 哲也

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 林 啓二

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 菅原 真理

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

Fターム(参考) 2H038 AA55 BA06

2H091 FA14X FA23X FA45X FB02

FD01 LA17 LA18